



Roy Henrik Knudsen:

Myter og sannheter om risikoanalytisk tilnærming





MASTEROPPGAVE

for

STUD. TECHN. ROY HENRIK KNUDSEN

Fagområde	Helse, miljø og sikkerhet Health, safety and environment
Utleveringsdato	15. januar 2010
Tittel	Myter og sannheter om risikoanalytisk tilnærming Risk management: myths and truths
Formål	Finne styrker og svakheter ved risikoanalytiske tilnærminger i olje- og gassvirksomheten

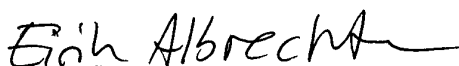
Følgende hovedpunkter skal behandles:

1. Kort beskrivelse av risikoanalytisk tilnærming i petroleumsnæringen
2. Identifisere styrker og svakheter ved risikoanalytisk tilnærming basert på litteraturgjennomgang
3. Studere hvordan ulike aktører i næringen vurderer styrker og svakheter ved risikoanalytisk tilnærming
4. Vurdere forbedringspotensialer for risikoanalytisk tilnærming, med spesiell vekt på hva Integreerte Operasjoner kan tilby

Medveileder: prof II Stein Haugen, NTNU/Safetec



Monica Rolfsen
Nestleder



Eirik Albrechtsen
Faglærer

MASTEROPPGAVE

vårsemester 2010

Student: Roy Henrik Knudsen
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

ERKLÆRING

Jeg erklærer herved på ære og samvittighet at jeg har utført ovennevnte hovedoppgave selv og uten noen som helst ulovlig hjelp

Sted

Dato

Signatur

Besvarelsen med tegninger m.v. blir i henhold til Forskrifter om studier ved § 20, NTNU's eiendom. Arbeidene - eller resultater fra disse - kan derfor ikke utnyttes til andre formål uten etter avtale med de interesserte parter.

(blank)

Forord

Denne rapporten er et resultat av arbeidet med masteroppgaven "Myter og sannheter om risikoanalytisk tilnærming". Oppgaven ble gjennomført våren 2010 som avslutning av sivilingeniørstudiet i industriell økonomi og teknologiledelse ved Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet.

Oppgaven ble skrevet som en del av prosjektet "Interdisciplinary Risk Assessment of Integrated Operations addressing Human and Organisational Factors (RIO)" som er et samarbeid mellom NTNU, MINES ParisTech og SINTEF. Ansvarlig faglærer og veileder har vært Eirik Albrechtsen, medveileder har vært Stein Haugen. Jeg vil rette en stor takk for den veiledningen og de innspill de har gitt meg underveis. Jeg vil takke prosjektgruppen, og da spesielt Jan Hovden, Jørn Vatn og Siri Andersen i tillegg til Jens Morten Nilsen og Synne Bendal for hjelp med utforming av spørreundersøkelsen samt takke alle som tok seg tid til å besvare spørreundersøkelsen.

Til slutt vil jeg takke Julie Wiggen for hjelp med det språklige og kunstner Maren Engelschiøn for at jeg fikk bruke bildet "Utvikling" på oppgavens forside.

Trondheim 10. juni 2010

Roy Henrik Knudsen

Sammendrag

Arbeidet har bestått av fire hoveddeler:

1)

Den risikoanalytiske tilnærmingen i norsk petroleumsindustri ble kort beskrevet på bakgrunn av et knippe sentrale kilder. Dette er presentert i oppgavens kapittel 2.

2)

Det ble gjennomført en studie av litteratur relatert til risikostyring og risikoanalyse. På bakgrunn av dette ble det identifisert en rekke påstander om svakheter ved risikostyring og risikoanalyse. Disse påstandene ble satt sammen til 87 funn som videre ble sortert etter hvilken del av risikostyringsprosessen de kan relateres til. Funnene er vist i oppgavens kapittel 3.

3)

Det ble videre gjennomført en spørreundersøkelse blant ansatte fra ulike bransjer innen norsk petroleumsindustri om bruk av risikoanalyser. Spørreskjemaet var basert på 28 hypoteser, hvorav 23 var svakheter, med bakgrunn i funnene fra litteraturstudien, og hadde følgende struktur:

- Side 1: Informasjon om undersøkelsen
- Side 2: Bakgrunnsinformasjon
- Side 3: Påstander om risikoanalyse
- Side 4: Påstander om risikoanalyse
- Side 5: Risikoanalyser og IO

Til sammen 204 personer ble nominert fra veiledere m.fl. i form av e-postadresser. Blant disse viste det seg at fire adresser ikke var gyldige, slik at netto utvalg ble 200 for undersøkelsen. De ulike bransjene som ble involvert var, antall nominerte i parentes; operatørselskaper (83), engineeringselskaper (17), konsulentselskaper (57), forskningsinstitusjoner (18) og myndigheter (25). Blant operatørselskapene var det en klar overvekt av Statoilansatte (45 av 83).

Det ble mottatt 146 svar, hvorav 26 kun hadde besvart deler av undersøkelsen og ble forkastet. Det gjensto da 120 besvarelser, noe som tilsvarer en svarprosent på 60 %. Det ble mottatt svar fra personer i alle de ulike bransjene og svarprosenten vurderes som god for en slik undersøkelse. Spørreundersøkelsen er grundigere beskrevet i kapittel 4.

4)

Avslutningsvis ble resultatene fra de tre første delene analysert, diskutert og det ble på bakgrunn av dette utarbeidet anbefalinger og en konklusjon. Dette er i sin helhet presentert i oppgavens kapittel 5, 6 og 7. De svakhetene som står fram som mest framtrepende basert på litteraturstudien og spørreundersøkelsen er:

- At bare halvparten av respondentene har tatt stilling til hvorvidt tradisjonelle metoder kan benyttes for å analysere organisatoriske forhold.
- At risikoanalyser i enkelte tilfeller ikke er tilstrekkelig oppdatert til å reflektere nåværende design og aktivitet på anlegget, og at enkelte risikoanalyser ikke gir et godt bilde på dynamiske situasjoner der for eksempel aktivitetsnivået endres.
- At årsaker i mange tilfeller ikke analyseres godt nok til å gi best mulig input til det ulykkesforebyggende arbeidet.
- At risikoanalyser i mange tilfeller står og samler støv.
- At risikoanalyser i blant manipuleres for at de skal gi ønskede resultater
- At enkelte risikoanalyser utføres for å forsvare beslutninger som alt er tatt

Resultatene tyder på at industrien selv mener at mer integrerte operasjoner vil ha en innvirkning på den risikoanalytiske tilnærmingen, nesten 80 % av respondentene i spørreundersøkelsen sa seg enig i at Integrerte Operasjoner skaper nye utfordringer for risikostyringen. Av de nye teknologiene og arbeidsmåtene relatert til Integrerte Operasjoner som ble behandlet i oppgaven ble alle fem vurdert å representere en god mulighet for å forbedre den risikoanalytiske tilnærmingen.

Abstract

The work has mainly consisted of four parts:

1)

The risk governance in Norwegian petroleum industry was shortly summarized based on a few central sources. This is presented in chapter 2 in this assignment.

2)

A study of literature related to risk governance and risk analysis was completed. Based on this, several claims of weaknesses found in risk management and risk analysis was identified. These claims were summarized in 87 findings, and later sorted by which part of the risk governance process they can be related to. The findings are shown in chapter 3 in this assignment.

3)

Further on, a questionnaire amongst employees from different fields in the Norwegian Petroleum Industry revolving the use of risk analysis was carried out. The questionnaire was based on 28 hypotheses, where 23 were weaknesses, on the base of the findings in the literature study, and was structured as follows:

- Page 1: Information about the research
- Page 2: Background information
- Page 3: Claims about risk analysis
- Page 4: Claims about risk analysis
- Page 5: Risk analysis and IO

204 people were nominated by supervisors a.o., by means of e-mail addresses. Amongst these, 4 turned out to be invalid, so that the total amount of participants was 200. The lines of businesses involved, with the number of participant in brackets, were; oil companies (83); engineering companies (17); consultant companies (57); research institutions (18); and authorities. (25). Amongst the oil companies the majority were employees in Statoil (45 of 83).

146 replies were received, from where 26 were uncompleted, and therefore rejected. This left 120 replies, and a response rate of 60 %. Replies were gathered from all the different businesses and the response rate is reckoned to be satisfying for this kind of research. The questionnaire is more thoroughly described in chapter 4.

4)

In the end results from the three first parts were analyzed and discussed, and based in this recommendations were suggested and a conclusion set. This is all presented in the assignments' chapter 5, 6 and 7. The most obvious weaknesses, based on the literature study and the questionnaire, are:

- That only half of the respondents have taken a standpoint as to which degree traditional methods can be used to analyze organizational issues.
- That risk analysis in some cases is not sufficiently updated to reflect current design and activity on the plant, and that some risk analysis does not give a satisfying illustration of dynamic situations, where i.e. the level of activity is changed.
- That the causes, in many cases, are not sufficiently analyzed, in order to give the best possible input in to future accidental prevention.
- That risk analyses in many cases are collecting dust.
- That risk analyses occasionally are manipulated to give desired results.
- That some risk analyses are conducted to defend decisions already made.

The results suggest that the industry itself feel that Integrated Operations will affect the risk analytical approach. Almost 80 % of the respondents in the questionnaire agreed that Integrated Operations is creating new challenges in the risk governance. The results also indicates that new technology and work methods related to Integrated Operations mentioned in this assignment were all considered to represent a possibility for improvement to the risk analytical approach.

Innhold

1	Innledning	20
1.1	Hensikt og problemstilling	20
1.2	Avgrensning.....	21
1.3	Tilnærming og oppbygning	22
2	Risikoanalytisk tilnærming i norsk petroleumsindustri	23
2.1	Regler og standarder	23
2.2	Praksis.....	25
2.3	Betydning av Integrerte operasjoner	28
3	Litteraturstudien	30
3.1	Litteraturliste.....	30
3.2	Presentasjon av funn.....	33
3.3	Funn relatert til System og omgivelser	34
3.4	Funn relatert til Sikkerhetsstyring og kontroll	36
3.5	Funn relatert til Risikobedømmelse.....	39
3.6	Funn relater til Risikoanalysen	41
3.7	Funn relatert til Risikoestimeringen.....	46
4	Metode.....	51
4.1	Bakgrunn for valg av spørreskjema som metode	51
4.2	Beskrivelse av statistiske metoder brukt for analyse	52
4.3	Presentasjon av hypoteser	53
4.4	Spørreskjemaet	57
4.5	Gjennomføring	58
4.6	Feilkilder og kritikk av undersøkelsen	61
5	Resultat og statistisk analyse	63
5.1	Svakheter knyttet til Metodevalg.....	63
5.2	Svakheter knyttet til Fareidentifikasjon og endringer i systemet.....	67
5.3	Svakheter knyttet til Årsaksanalyse	70
5.4	Svakheter knyttet til Presentasjon og utbytte	73
5.5	Svakheter knyttet til Troverdighet og entydighet.....	77
5.6	Svakheter knyttet til Integrerte operasjoner	82
5.7	Svakheter nevnt i fritekstfeltene.....	86
5.8	Forbedringspotensial knyttet til IO	87

6	Diskusjon	92
6.1	Svakheter knyttet til Metodevalg.....	92
6.2	Svakheter knyttet til Fareidentifikasjon og endringer i systemet.....	94
6.3	Svakheter knyttet til Årsaksanalyse	96
6.4	Svakheter knyttet til Presentasjon og utbytte	98
6.5	Svakheter knyttet til Troverdighet og entydighet.....	100
6.6	Svakheter knyttet til Integrerte operasjoner	102
6.7	Svakheter nevnt i fritekstfeltene.....	104
6.8	Forbedringspotensial knyttet til IO	106
7	Konklusjon.....	107
8	Referanser	108
9	Vedlegg	Error! Bookmark not defined.
	Vedlegg 1: Spørreskjema	Error! Bookmark not defined.
	Vedlegg 2: Første utkast til spørreskjema	Error! Bookmark not defined.
	Vedlegg 3: Frekvenstabeller og histogrammer for påstand 7.1-11	Error! Bookmark not defined.
	Vedlegg 4: Frekvenstabeller og histogrammer for påstand 9.1-12	Error! Bookmark not defined.
	Vedlegg 5: Frekvenstabeller og histogrammer for påstand 11.1-5	Error! Bookmark not defined.
	Vedlegg 6: Parvise sammenligninger	Error! Bookmark not defined.
	Vedlegg 7: Histogram med gjennomsnitt for undergrupper	Error! Bookmark not defined.

Figurer

Figur 1.1:	Gjennomføring av litteraturstudie og spørreundersøkelse	s. 3
Figur 2.1:	Beskrivelse av risikovurderingsprosessen [NORSOK, 2009]	s. 5
Figur 3.1:	Risikovurderingsprosessen [NORSOK, 2001]	s. 14
Figur 5.1:	Svarfordeling for påstand 1 i kategorien <i>Metodevalg</i>	s. 44
Figur 5.2:	Svarfordeling for påstand 2 i kategorien <i>Metodevalg</i>	s. 45
Figur 5.3:	Svarfordeling for påstand 3 i kategorien <i>Metodevalg</i>	s. 46
Figur 5.4:	Svarfordeling for påstand 4 i kategorien <i>Metodevalg</i>	s. 47
Figur 5.5:	Svarfordeling for påstand 1 i kategorien <i>Fareidentifikasjon og endringer i systemet</i>	s. 48
Figur 5.6:	Svarfordeling for påstand 2 i kategorien <i>Fareidentifikasjon og endringer i systemet</i>	s. 49
Figur 5.7:	Svarfordeling for påstand 3 i kategorien <i>Fareidentifikasjon og endringer i systemet</i>	s. 50
Figur 5.8:	Svarfordeling for påstand 1 i kategorien <i>Årsaksanalyse</i>	s. 51
Figur 5.9:	Svarfordeling for påstand 2 i kategorien <i>Årsaksanalyse</i>	s. 52
Figur 5.10:	Svarfordeling for påstand 3 i kategorien <i>Årsaksanalyse</i>	s. 53
Figur 5.11:	Svarfordeling for påstand 1 i kategorien <i>Presentasjon og utbytte</i>	s. 54
Figur 5.12:	Svarfordeling for påstand 2 i kategorien <i>Presentasjon og utbytte</i>	s. 55
Figur 5.13:	Svarfordeling for påstand 3 i kategorien <i>Presentasjon og utbytte</i>	s. 56
Figur 5.14:	Svarfordeling for påstand 4 i kategorien <i>Presentasjon og utbytte</i>	s. 57

Figur 5.15: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien <i>Troverdighet og entydighet</i>	s. 58
Figur 5.16: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien <i>Troverdighet og entydighet</i>	s. 59
Figur 5.17: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien <i>Troverdighet og entydighet</i>	s. 60
Figur 5.18: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien <i>Troverdighet og entydighet</i>	s. 61
Figur 5.19: Svarfordeling for påstand 5 i kategorien <i>Troverdighet og entydighet</i>	s. 62
Figur 5.20: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien <i>Integrerte operasjoner</i>	s. 63
Figur 5.21: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien <i>Integrerte operasjoner</i>	s. 64
Figur 5.22: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien <i>Integrerte operasjoner</i>	s. 65
Figur 5.23: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien <i>Integrerte operasjoner</i>	s. 66
Figur 5.24: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien <i>Forbedringspotensial knyttet til IO</i>	s. 68
Figur 5.25: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien <i>Forbedringspotensial knyttet til IO</i>	s. 69
Figur 5.26: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien <i>Forbedringspotensial knyttet til IO</i>	s. 70
Figur 5.27: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien <i>Forbedringspotensial knyttet til IO</i>	s. 71
Figur 5.28: Svarfordeling for påstand 5 i kategorien <i>Forbedringspotensial knyttet til IO</i>	s. 72

Tabeller

Tabell 3.1:	Kilder brukt til litteraturstudien (bøker)	s. 11
Tabell 3.2:	Kilder brukt til litteraturstudien (artikler)	s. 12
Tabell 3.3:	Kilder brukt til litteraturstudien (foredrag og rapporter)	s. 13
Tabell 4.1:	Hypoteser i kategorien <i>Metodevalg</i>	s. 34
Tabell 4.2:	Hypoteser i kategorien <i>Fareidentifikasjon og endringer i systemet</i>	s. 35
Tabell 4.3:	Hypoteser i kategorien <i>Årsakesanalyse</i>	s. 35
Tabell 4.4:	Hypoteser i kategorien <i>Presentasjon og utbytte</i>	s. 36
Tabell 4.5:	Hypoteser i kategorien <i>Troverdighet og entydighet</i>	s. 36
Tabell 4.6:	Hypoteser i kategorien <i>Mer integrerte operasjoner</i>	s. 37
Tabell 4.7:	Nye teknologier og arbeidsformer knyttet til Integrerte Operasjoner som kan gi en forbedring av risikostyringsprosessen	s. 37
Tabell 4.8:	Fordeling av respondenter på ulike bransjer	s. 39
Tabell 4.9:	Fordeling av besvarelser på ulike bransjer	s. 39
Tabell 4.10:	Undergrupper av variabelen <i>Utdanning(retning)</i>	s. 41
Tabell 4.11:	Undergrupper av variabelen <i>Fagdisiplin</i>	s. 41

Definisjoner

Akseptkriterier: Akseptkriterier skal gi uttrykk for det risikonivået som operatøren beslutter er akseptabelt, vurdert med tanke på frekvensen og konsekvenser.

ALARP: Uttrykker at risikonivået er redusert, gjennom en dokumentert og systematisk evalueringsprosess, så langt at det ikke lenger kan identifiseres kostnadseffektive tiltak som kan redusere risikoen ytterligere [NORSOK, 2001].

Bakenforliggende årsaker: Alle faktorer knyttet til bestemmelser, prosedyrer, opplæring, personfaktorer eller jobbfaktorer som medvirker til at farlige handlinger eller farlige forhold inntreffer.

Fare (hazard): En kilde til potensiell skade eller en situasjon med potensial til å påføre tap [IRGC, 2009].

Integrerte operasjoner, IO (Integrated operations): Kan forstås som nye arbeidsmetoder i petroleumsnæringen som er basert på informasjonsteknologi og digital infrastruktur. Dette muliggjør tilgang til offshore ytelsesdata, bruk av sanntids data for å overvåke og håndtere operasjoner på tvers av geografiske og organisatoriske grenser, bruk av samarbeidsteknologi for å koble sammen ulike aktører på en mer effektiv og tettere måte, og økt tilgang til ekspertkunnskap [RIO, 2010].

Interessenter (stakeholders): Sosialt organiserte grupper som er eller vil bli påvirket av utfallet av hendelsen eller den aktiviteten som utgjør risikoens opprinnelse og/eller av valgene som er tatt for å motvirke risikoen [IRGC, 2009].

Kompleksitet (complexity): Refererer til vanskelighetene med å identifisere og kvantifisere årsakssammenhenger mellom en rekke potensielle årsaksfaktorer og konkrete observerte effekter [IRGC, 2009].

Kunnskap (knowledge): Informasjon og kompetanse ervervet gjennom erfaring eller utdanning; summen av det som er kjent. Kan også defineres som bevissthet eller kjennskap opparbeidet gjennom erfaring [IRGC, 2009].

Kvalitativ: Det som angår egenskaper eller beskaffenheten.

Kvantitativ: Det som angår mengden eller graden.

Manipulasjon: Bevisst fordreining av virkeligheten overfor andre i en bestemt hensikt

NORSOK Z-013: NORSOK er en forkortelse for Norsk sokkels konkurranseposisjon, og er et prosjekt hvis hensikt er å redusere gjennomføringstid og kostnader for bygging og drift av petroleumsinstallasjoner på norsk sokkel. NORSOK er særlig kjent for sine standarder og Z-013 er standarden for Risiko- og beredskapsanalyse.

Redundans: Redundans er når flere enheter er installert for å utføre den samme funksjonen.

Risiko (risk): En usikker, generelt ugunstig, konsekvens av en hendelse eller en aktivitet med hensyn til noe som mennesker verdsetter. Slike konsekvenser kan være positive eller negative, avhengig av verdiene folk forbinder med dem [IRGC, 2009].

Risikoanalyse: En analyse som utføres for å avdekke risikoen knyttet til et tiltak, en aktivitet, et system eller en situasjon.

Risikoappetitt (risk appetite): Mengden og type risiko som en organisasjon er villig til å bli utsatt for eller ta [IRGC, 2009].

Risikoledelse (risk management): Etableringen og vurdering av alternativer for initiering eller endring av menneskelige aktiviteter, eller naturlig og kunstige strukturer med det mål å øke netto nytte til samfunnet og hindre skade på mennesker og verdier, og gjennomføring av valgte alternativer samt overvåking av effektiviteten deres [IRGC, 2009].

Risikostyring (risk governance): Identifisering, vurdering, forvaltning og kommunikasjon av risiko i en bred sammenheng. Den omfatter alle aktører, regler, konvensjoner, prosesser og mekanismer som avhenger av hvordan relevant risikoinformasjon er samlet, analysert og kommunisert, og hvordan og av hvem beslutninger tas [IRGC, 2009].

Risikotoleranse (risk tolerance): En organisasjon eller interessents villighet til å utsettes for eller ta risiko for å oppnå sine mål. (Merk: risikotoleranse kan bli påvirket av juridiske eller forskriftsmessige krav) [IRGC, 2009].

Risikovurdering (risk assessment): Oppgaven med å identifisere og utforske, fortrinnsvis i kvantifisert form, type, intensitet og sannsynlighet relatert til risiko. Risikovurdering omfatter fareidentifikasjon og -estimering, eksponerings- og sårbarhetsvurdering, og risikoestimering [IRGC, 2009].

Sikkerhetsledelse: Sikkerhetsledelse er det aspektet av ledelse som handler om å effektivt koordinere personell, tid, materiell, planlagte oppgaver og budsjett for å nå sikkerhetsmålene.

Storulykke: En hendelse som for eksempel et større utslipp, en brann eller eksplosjon som får en ukontrollert utvikling som umiddelbart eller senere medfører alvorlig fare for mennesker, miljø eller materielle verdier.

Svikt eller svakhet i risikostyringen (risk governance deficit): En mangel eller svikt i identifisering, vurdering, ledelse eller kommunikasjon av risikoproblemet eller hvordan det blir adressert. Svikt i risikostyring er vanlige, de kan finnes i hele risikohåndteringsprosessen og begrense dens effektivitet. Det eksisterer faktiske og potensielle svakheter, og de kan bøtes på eller minskes [IRGC, 2009].

Systemrisiko (systemic risk): Risikoer som påvirker systemene som samfunnet er avhengig av. Begrepet ble definert av OECD i 2003 og betegner risiko for menneskelig helse og miljø i en større sammenheng av sosiale, finansielle og økonomiske konsekvenser og økt avhengighetsforhold både mellom risiko og mellom deres ulike bakgrunner. Systemisk risiko er preget av kompleksitet, usikkerhet og tvetydighet [IRGC, 2009].

Tvetydighet (ambiguity): Å gi opphav til flere meningsfulle og legitime fortolkninger. Det kan enten bety at ulike tolkninger av et identisk resultat er mulig, eller tvetydigheten kan være normativ (der ulike kriterier eller målestokker for å avgjøre hva som kan anses som tolererbart kan benyttes) [IRGC, 2009].

Usikkerhet (uncertainty): En tilstand av viten hvor sannsynligheten for eventuelle uheldige effekter, eller effekter selv, ikke er kjent nøyaktig. (Merk: Dette er forskjellig fra uvitenhet om effekter eller deres sannsynlighet) [IRGC, 2009].

Årsaksanalyse: Systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne sannsynligheten for årsaker til uønskede hendelser

Forkortelser

ALARP: As Low As Reasonable Practicable

BORA: Barrier and Operational Risk Analysis.

CRIOP: Crisis Intervention in Offshore Production

ETA: Event Tree Analysis

FMEA/FMECA: Failure Mode, Effects (and Criticality) Analysis

FTA: Fault Tree Analysis

HAZOP: Hazard and Operability Study

HF: Human Factors

IO: Integrerte Operasjoner

IRGC: International Risk Governance Council

LNG: Liquefied natural gas

MC: Monte Carlo

OD: Oljedirektoratet

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

OLF: Oljeindustriens Landsforening

P&ID: Piping And Instrumentation Diagram/Drawing

PHA: Preliminary Hazard Analysis (Grovanalyse)

Ptil: Petroleumstilsynet

QRA: Quantitative Risk Analysis

SIL: Safety Integrity Level

SJA: Sikker Jobb Analyse

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

TA: Task Analysis

THERP: Technique of Human Error Rate Prediction

TRA: Totalrisikoanalyse

1 Innledning

1.1 Hensikt og problemstilling

Risikoanalyser er et sentralt verktøy innen styring av storulykkerisiko i norsk petroleumsindustri. Verktøyet har mange positive sider, men er også gjenstand for kritikk fra flere hold. Det har derfor vært nyttig å identifisere de viktigste svakhetene som er omtalt i faglitteraturen, og videre undersøke hvorvidt disse svakhetene oppleves som problematiske for de som bruker risikoanalyser i sitt arbeid. Det er viktig å poengtere at oppgaven ikke har søkt å gi en balansert vurdering av risikoanalyser, men kun har fokusert på å identifisere og diskutere svakheter.

Et annet interessant aspekt har vært å se på virkningen av Integrerte operasjoner i petroleumsindustrien. Det har vært av interesse å kartlegge hvilke utfordringer dette introduserer, og hvilke positive effekter Integrerte operasjoner har for bruken av risikoanalyser som verktøy.

Oppgavens formål har vært å finne styrker og svakheter ved risikoanalytiske tilnærminger i olje- og gassvirksomheten. Følgende hovedpunkter ble behandlet:

1. Som innledning ble det gitt en kort beskrivelse av den risikoanalytiske tilnærmingen i petroleumsindustrien.
2. Svakheter ved risikoanalytisk tilnærming ble identifisert basert på litteraturgjennomgang.
3. Det ble gjennom en spørreundersøkelse studert hvordan ulike aktører i næringen vurderer svakheter ved risikoanalytisk tilnærming.
4. Som avslutning ble det vurdert forbedringspotensialer for risikoanalytisk tilnærming, med spesiell vekt på hva Integrerte Operasjoner kan tilby.

1.2 Avgrensning

International Risk Governance Council (IRGC) deler feil og mangler ved risikostyring i to ulike grupper. Den første gruppen er knyttet til innsamling og utvikling av kunnskap samt forståelse og vurdering av risiko. Den andre gruppen er knyttet til sikkerhetsledelse og omhandler aksept av ansvar og iverksetting av tiltak for å håndtere risiko. Med unntak av litteraturstudiet som har favnet relativt bredt, har arbeidet vært rettet mot den første gruppen.

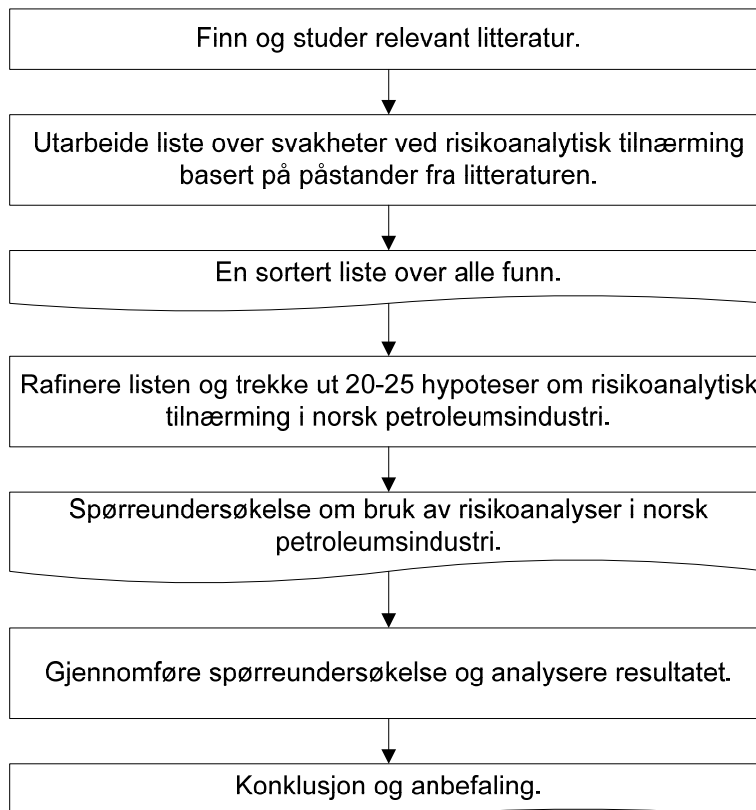
Oppgaven er fokusert mot storulykkesrisiko i petroleumsindustrien, men litteratur fra annen industri og også fra finans og prosjektstyring er behandlet. Risikoanalyse relatert til medisinfaget er helt utelatt.

Fra oppgaveteksten heter det at oppgavens formål er å finne styrker og svakheter ved risikoanalytiske tilnærminger i olje- og gassvirksomheten. I oppgaven er det kun svakheter som er behandlet. Denne innsnevringen av den opprinnelige oppgaveteksten ble gjort for å kunne gå i dybden på det som ble vurdert å være det mest interessante feltet.

1.3 Tilnærming og oppbygning

Arbeidet har bestått av et litteraturstudie og en spørreundersøkelse. Litteraturstudiet hadde som formål å samle inn påstander om risikoanalyse fra faglitteraturen. Det eksisterer mye litteratur på området og flere av kildene er svært omfangsrike i sin behandling av svakheter og svikt i den risikoanalytiske tilnærmingen. Utvalget av litteratur har vært mer eller mindre tilfeldig, men det har vært tilstrebet å dekke tekniske analyser, organisatoriske faktorer og emner fra økonomifaget både på operasjonelt og strategisk nivå.

Spørreundersøkelsen hadde som formål å vurdere relevansen av påstandene for norsk petroleumsindustri. Dette ble gjort ved at svakhetene fra litteraturstudien ble raffinert ned til 23 enkle påstander. Disse skulle respondentene rangere etter i hvilken grad de var enige på en fempunkts skala. I tillegg ble det lagt til fem punkt hvor respondentene skulle vurdere hvor stor mulighet for forbedring av risikoanalyser det ligger i ulike aspekter forbundet med Integrerte operasjoner. I tillegg til å vurdere gyldigheten til hver enkelt påstand ble det gjort en analyse for å se om det var ulike oppfattninger blant ulike grupper innen risikoanalysefaget. Spørreskjemaet og metodene som er brukt er fylldigere beskrevet i kapittel 4. Metode. Figur 1.1 viser hvordan arbeidet er utført.



Figur 1.1: Gjennomføring av litteraturstudie og spørreundersøkelse.

2 Risikoanalytisk tilnærming i norsk petroleumsindustri

2.1 Regler og standarder

I henhold til petroleumsregelverket har aktørene på norsk sokkel et selvstendig ansvar for styring av storulykkesrisiko. Det er innført et funksjonsbasert regelverk hvor det forutsettes at aktørene identifiserer, analyserer, vurderer og håndterer risikoen som virksomheten representerer. Regelverket består i følge Rausand og Øien (2004) i liten grad av spesifikke regelverkskrav, men desto mer henvisning til internasjonale standarder. Aktørene plikter med andre ord å analysere sin egen virksomhet i detalj for å kartlegge hvordan farlige situasjoner kan oppstå og utvikle seg. Det er tre sentrale dokumenter som gir krav og presenterer løsninger for dette arbeidet:

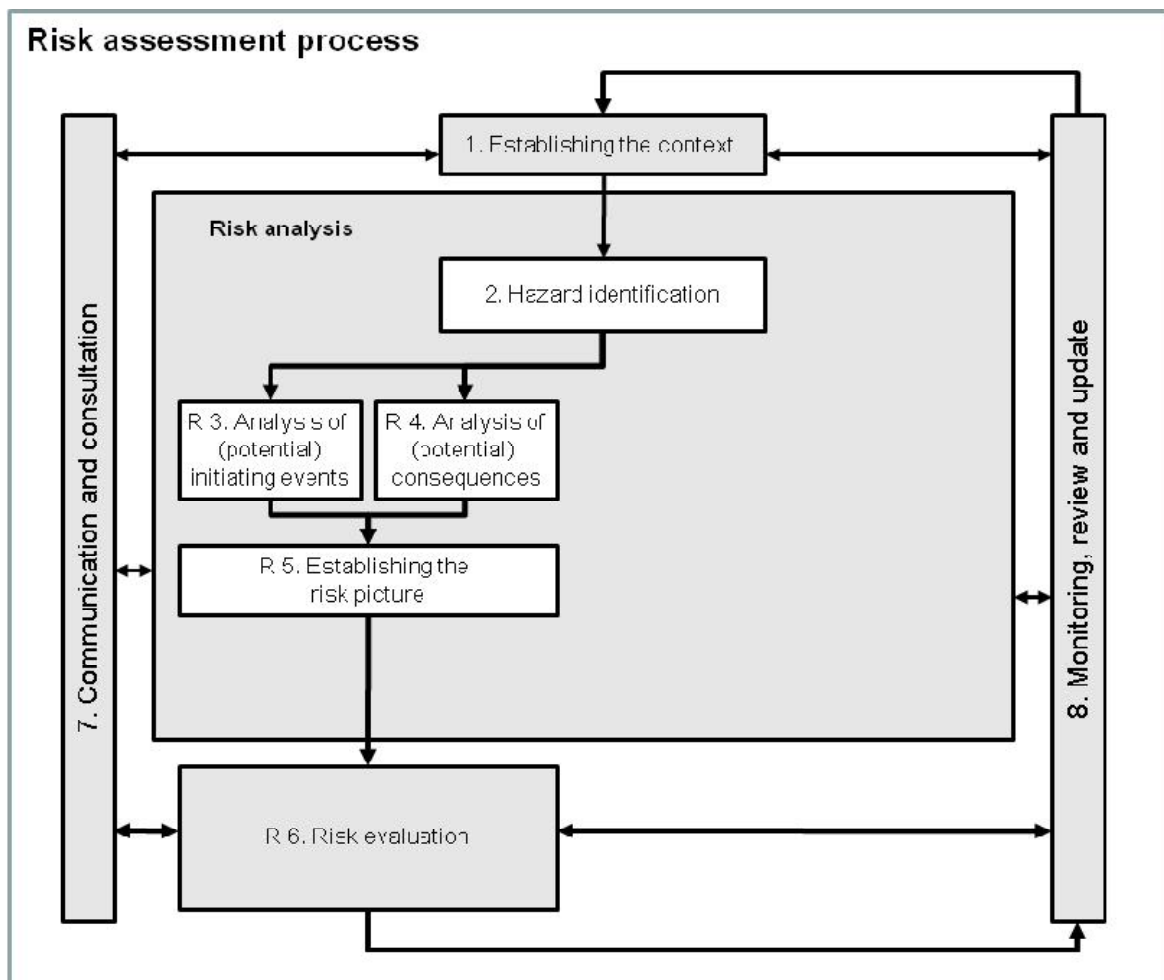
- Rammeforskriften fra 2001 med veiledning.
- Styringsforskriften fra 2001 med veiledning.
- Gjeldende NORSOK Z-013 fra 2001 og utkast til ny NORSOK Z-013 fra 2009.

Rammeforskriften (2001) er den overordnede forskriften som omhandler helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten. Det stilles ingen eksplisitte krav til risikoanalyser i denne forskriften, men forskriftens § 9 om prinsipper for risikoreduksjon vil kreve en vurdering av risiko for å kunne oppfylles. I hovedsak gis kravgrunnlaget for risikoanalyser av den utfyllende Styringsforskriften (2001), og da spesielt § 13, § 14 og § 15 som kan oppsummeres i følgende punkter:

- Den ansvarlige skal sikre at det utføres analyser som gir det nødvendige beslutningsunderlaget for å ivareta helse, miljø og sikkerhet.
- Ved utføring og oppdatering av analysene skal det brukes anerkjente modeller, metoder og teknikker og de beste tilgjengelige dataene. Hvilket innebærer at dataene skal være representative og gyldige, samt at begrensninger i datagrunnlaget bør være synliggjort og tilgjengelig.
- Det skal gå klart fram hva som er formålet med den enkelte analysen og hvilke betingelser, forutsetninger og avgrensninger som er lagt til grunn.
- Den enkelte analysen skal presenteres slik at målgruppene får en nyansert og helhetlig framstilling av resultatene.
- Analyser skal oppdateres når endringer i betingelsene, forutsetningene og avgrensningene enkeltvis eller samlet påvirker resultatene av analysene, eller når det foreligger annen ny kunnskap som er av betydning for resultatene av analysene.
- Det skal utføres kvantitative risikoanalyser og andre nødvendige analyser for å identifisere bidragsyttere til storulykkesrisiko.
- Det skal utføres kvantitative risikoanalyser som gir et nyansert og mest mulig helhetlig bilde av risikoen.

I veiledningen til Styringsforskriften åpnes det for å bruke kvalitative analyser, men det anbefales gjentatte ganger at standarden NORSOK Z-013 benyttes for å oppfylle kravene fra forskriften. Det er i følge Petroleumsstilsynets tilsynsrapporter, Ptil (2009), formålstjenelig at kvantitative risikoanalyser blir utarbeidet, implementert, brukt og fulgt opp på en systematisk og sporbar måte. Dette er et viktig bidrag til styring av risiko i alle faser av anleggets levetid.

I Styringsforskriftens veiledning refereres det ved flere anledninger til standarden NORSOK Z-013. Det ikke er et krav at denne standarden skal brukes av operatørene, men regelverket baserer seg i stor grad på bruk av denne standarden. NORSOK Z-013 er ment for å brukes generelt og i alle faser en installasjon går igjennom. Dette innebærer konseptvalg, konseptdefinisjons- og optimaliserings- fasen, detaljengineeringen og den operative fasen. Figur 2.1 viser elementene og gangen i en risikovurdering som vist i NORSOK Z-013.



Figur 2.1: Beskrivelse av risikovurderingsprosessen [NORSOK, 2009].

2.2 *Praksis*

Begrepet risikoanalyse blir i norsk petroleumsindustri brukt om alle systematiske metoder for å bedømme risiko, så vel kvalitative som kvantitative analyser. I følge Aven et. al (2008) kan risikoanalyser grovt deles inn i tre hovedkategorier; forenklet, standard og modellbasert risikoanalyse. De forenklede risikoanalysene er analyser hvor det brukes uformelle kvalitative metoder, typisk diskusjoner eller gjennomganger. Resultatene fra disse analysene presenteres ofte på en enkel kvalitativ skala. Standard risikoanalyser er analyser hvor det brukes formelle kvalitative og/eller kvantitative metoder som for eksempel HAZOP eller PHA. Modellbasert risikoanalyse er analyser hvor det brukes omfattende formelle kvantitative metoder som for eksempel feiltreanalyse og hendelsestreanalyse.

I praksis brukes det ulike typer analyser i ulike faser. I forbindelse med konseptvalg, prosjektering og design gjøres det ofte kvalitative sammenligninger, HAZOP og kvantitative analyser som beskrevet i NORSOK Z-013. FMECA, CRIOP og ulike HF-analyser er vanlige verktøy i designfasen. Ved oppstart er det påkrevd at det gjøres en QRA, også kalt en totalrisikoanalyse. Det gjøres beredskapsanalyser og det utarbeides beredskapsplaner. I daglig drift styrer man i hovedsak etter prosedyrer og regelverk for sikkerhet. Den viktigste bruken av risikoanalyser i driftsfasen er kvalitative vurderinger, for det meste av typen Aven et. al (2008) kaller forenklede analyser. Kvalitative studier utføres når man planlegger arbeidsoppgaver som har avgjørende betydning for den operasjonelle sikkerheten. Spørreundersøkelsen presentert i Ptil (2010) avdekker at TRA/QRA, HAZID og HAZOP i svært liten grad benyttes som grunnlag ved planlegging for sikker jobbutførelse.

Når det gjelder de kvantitative risikoanalysene har hovedmetodikken ifølge Rausand og Øien (2004) ikke endret seg vesentlig siden 1981. De hevder at innenfor offshorevirksomheten benyttes i hovedsak hendelsestreanalyse kombinert med ulike metoder for konsekvensberegning, som spredningsmodeller, brann- og eksplosjonsberegninger. Det er vel kjent at en betydelig del av de analysene Aven et. al (2008) referer til som standard- eller modellbaserte analyser utføres av konsulentselskaper. I følge et av selskapene som leverer analyser til norsk petroleumsindustri, Safetec (2010), inkluderer en kvantitativ risikoanalyse følgende elementer:

- Fareidentifikasjon og HAZOP
- Konsekvensberegninger, blant annet ved bruk av:
 - Brann, røyk og gassimuleringer
 - Eksplosjonssimuleringer
- Vurdering av sannsynlighet for mulige utfall/konsekvenser
- Etablering av risikobilde
- Evaluering av risiko opp mot akseptkriterier
- Etablering av tiltak

Det er de fire øverste punktene på listen fra Safetec (2010) som regnes som kjernen i en risikoanalyse i for eksempel NORSOK Z-013, se figur 2.1. Det første en gjennomfører er en fareidentifikasjon, denne bør ifølge Vinnem (2007) inneholde en bred gjennomgang av mulige farer og kilder til ulykker, med spesiell vekt på å sikre at ingen relevante farer er oversett. Dette bør det gjøres en grov klassifisering av farer for etterfølgende analyse. I denne forbindelse bør det foreligge en tydelig redegjørelse for kriteriene som ble brukt, og vurderingene som gjøres i forbindelse ikke-kritiske farer bør dokumenteres godt.

Det eksisterer i følge Vinnem (2007) svært få formaliserte verktøy for identifisering av fare, og dermed er det svært viktig at arbeidet gjøres på en strukturert og systematisk måte. Følgende tilnærminger kan brukes til å bistå i fareidentifikasjon:

- Sjekklistor
- Ulykke- og feilstatistikk
- Hazard and Operability Studies (HAZOP)
- Sammenligning med detaljstudier
- Erfaring fra tidligere lignende prosjekter, konsepter, systemer, utstyr og drift.

Den påfølgende årsaksanalysen skal i følge Vinnem (2007) identifisere kombinasjoner av årsaker som kan føre til initierende hendelser, og gi en vurdering av sannsynlighet for de initierende hendelsene. En kvalitativ analyse av årsakene er ofte det første trinnet i en årsaksanalyse, og i enkelte tilfeller vil den kvalitative analysen være det eneste som blir gjennomført. Identifiseringen av årsaker gir grunnlag for forebygging av ulykker, om mulige årsaker kan elimineres eller kontrolleres. Kvalitative årsaksanalyse kan derfor være nyttige, selv om det ikke utføres noe kvantifisering. Likevel er det som regel ønskelig med en kvantifisering av resultatet.

Kvantitativ analyse av mulige årsaker er ment å etablere sannsynligheten for forekomsten av initierende hendelser. Beregning av hyppigheten av initiering hendelser fra historisk statistikk er den mest brukte tilnærmingen. Denne tilnærmingen har vært utsatt for kritikk fordi den kun fokuserer på å returnere et tall, uten å gi informasjon som kan brukes for å hindre at ulykker oppstår. Det har de siste årene vært et økt fokus på operative årsaker, og analyser av menneskelige feil er derfor stadig viktigere.

Følgende metoder er de vanligste til bruk i årsaksanalyse i norsk petroleumsindustri:

- Hazard and Operability Analysis (HAZOP)
- Fault Tree Analysis (FTA) / Event Tree Analysis (ETA)
- Preliminary Hazard Analysis (PHA)
- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)
- Analyse og kvantifiseringsteknikker av menneskelige feil, for eksempel TA og THERP
- Synthesis models
- Monte Carlo-simulering
- Beregning av hyppigheten av initierende hendelser basert på historiske data
- BORA metodikk for analyse av hydrokarbonlekkasjer og barrierer

For å analysere konsekvenser tas det utgangspunkt i ulykkessekvenser som kombineres med simuleringer av eksplosjoner, brann og utslipp. Ulykkessekvenser består av en serie trinn som definerer ulike eskaleringsmuligheter. Hvert trinn er vanligvis knyttet til en funksjon, eller en svikt i de involverte barrierene. Risikoanalyser utført i norsk petroleumsindustri viser i følge OD (2002) at det vanligvis legges inn betydelig større innsats på konsekvenssiden av analysene enn på årsakssiden.

I tillegg til ulike simuleringer og konsekvensberegninger er følgende metoder i følge Vinnem (2007) de vanligste for konsekvensanalyser i norsk petroleumsindustri, hvorav den øverste er den klart mest brukte:

- Event tree analysis
- Cause consequence diagrams
- Influence diagrams.

Det fjerde punktet i listen fra Safetec (2010) og siste del av det som i NORSOK Z-013 inngår i selve risikoanalysen, se figur 2.1, er etablering av risikobilde. Denne aktiviteten har som mål å produsere en nyttig og forståelig sammensetning av informasjonen som er samlet inn tidligere i analysen. Det er risikobildet som skal gi underlag for å fatte beslutninger og utføre jobber på en sikker måte. Det er, i følge NORSOK (2009), viktig at forutsetninger og antagelser gjort i forbindelse med risikovurderingen kommer klart fram i risikobildet

I følge Rausand og Øien (2004) har de kvantitative risikoanalysene utført på norsk sokkel stort sett vært selskapsinterne og fortrolige analyser. Dette påstår de videre er det motsatt av hva som har vært tilfelle for lignende analyser i kjernekraftindustrien, og de mener det kan være noe av forklaringen til at analysene fra kjernekraftindustrien er detaljerte og egnet som underlag for beslutninger i driftsfasen, mens analysene som gjøres på norsk sokkel er grove og stort sett betraktet som designrisikoanalyser og lite egnet for bruk i driftsfasen.

2.3 Betydning av Integrerte operasjoner

På hjemmesiden til RIO-prosjektet, RIO (2010a) er Integrerte operasjoner beskrevet på følgende måte:

”IO kan forstås som nye arbeidsmetoder i petroleumsnæringen som er basert på informasjonsteknologi og digital infrastruktur. Dette muliggjør tilgang til offshore ytelsesdata, bruk av sanntids data for å overvåke og håndtere operasjoner på tvers av geografiske og organisatoriske grenser, bruk av samarbeidsteknologi for å koble sammen ulike aktører på en mer effektiv og tettere måte, og økt tilgang til ekspertkunnskap. Til sammen fører disse egenskapene til tettere integrering av teknologi, data, kompetanse, aktiviteter og organisasjoner. Den generelle oppfatning er at disse IO-konseptene vil gi bedre, raskere og sikrere beslutninger, og videre resultere i reduserte driftskostnader, lengre levetid, og akselerert og økt produksjon. I dette miljøet oppstår det nye muligheter og utfordringer for risikovurdering og risikostyring”.

Det er et akseptert faktum at de nye driftsformene skaper både nye risikomomenter og muligheter for å bli bedre på risikostyring, altså gir IO både utfordringer og forbedringsmuligheter for den risikoanalytiske tilnærmingen. Blant utfordringene nevner Ptil (2010a) at petroleumsvirksomheten blir mer kompleks noe som vil kreve en utvikling av risikoforståelsen og at mange av risikodriverne som er knyttet til IO i liten grad fanges opp av tradisjonelle risikoanalyser som er brukt i næringen så langt. En bred innføring av IO forutsetter derfor, i følge Ptil (2010a), at næringen utvikler metoder og verktøy som er egnet for å styre og overvåke risiko i de nye driftskonseptene.

Andre viktige hensyn Ptil (2010a) mener må tas i forhold til Integrerte Operasjoner i petroleumsvirksomheten er hvordan økt sårbarhet knyttet til IKT påvirker HMS. *”IO medfører at nye IKT-løsninger og nye leverandører kommer tettere i inngrep med sikkerhetskritiske systemer i bransjen. Da blir også IKT-sikkerheten en viktigere faktor i forhold til HMS og risikonivået på driftsanleggene. Øvelser og hendelsesrapportering viser at svikt på dette området har potensial for å øke risikoen for alvorlige hendelser”*, i følge Ptil (2010a).

Viktige momenter som nevnes for å håndtere utfordringene er blant annet økt forståelse av risiko og utvidede risikoanalyser som utnytter mulighetene ved IO. En rapport fra OLF om HMS og Integrerte Operasjoner, OLF (2006), hevder at det vil bli stilt større krav til forståelse av hvordan nye arbeidsformer vil påvirke risiko. Forståelse av risiko gjennom hele organisasjonen vil bli mer sentralt. Videre sier den samme rapporten at de nye risikodriverne som kan oppstå knyttet til ny organisering og driftsform må håndteres ved kontinuerlig oppfølging og bedret risikoforståelse for den totale aktiviteten i organisasjonen.

Det fremheves også av OLF (2006) at IO-verdenen blir mer abstrakt, at aktørene vil måtte forholde seg til en virkelighet som ikke er fysisk tilstedet og at samtaler kan foregå mellom deltakere som har ulike virkelighetsforståelser. For å imøtekomme dette trenger man mer finmaskede risikoanalyser som er mer operasjonelt forankret, og som gjenspeiler den operasjonelle IO-virkeligheten hvor folk sitter geografisk spredt. Det å ta med alle risikobidragstere uavhengig av fysisk lokasjon blir essensielt, det samme gjelder å tilrettelegge for bedret situasjonsforståelse for alle deltakere gjennom bruk av IKT-løsninger og visualisering, samt å utvikle organisatoriske rammer rundt en slik analyse. For å komme feilhandlinger med organisatorisk opphav til livs vil det bli enda mer aktuelt med risikoanalysetenkning gjennom organisatorisk tilstand, ikke bare teknisk tilstand.

Det er også viktig å ha fokus på de positive virkningene mer integrerte operasjoner kan ha både på HMS generelt og risikostyring spesielt. *"IO byr på muligheter for mer aktiv styring av HMS-arbeidet. Bedret tilgang til data og forflytning av beslutningsansvar fra sjø til land gjør at HMS-arbeidet vil kunne utføres med større grad av kontinuitet, bedret oversikt over aktiviteter fra land og muligheter for tidlig feildeteksjon. Mer effektiv beslutningstaking og kortere tidshorisont for planlegging av aktiviteter fra land bedrer den totale oversikten"*, i følge OLF (2006). Det som nevnes i OLF rapporten som viktig for å realisere disse mulighetene er blant annet nye analysemetoder basert på de nye driftsformene og økte informasjonstilgangen som innføring av IO medfører. *"Kvalitetsheving av analyseverktøy kan være basert på mer fleksibel datatilgang og mulighetene som ligger i mer samkjørte/integrerte analyser utført av flere aktører sammen"*, i følge OLF (2006). Konseptet Integrerte operasjoner bygger på den teknologiske utviklingen som har funnet sted, og da spesielt innen informasjons- og kommunikasjonsteknologi, det er derfor naturlig at tekniske hjelpemidler trekkes frem. *"Økt bruk av visualiseringsverktøy gir nye muligheter til å visualisere risiko. Sanntidsoppdatering av risikoanalyser gjennom å utvikle tekniske løsninger for å oppdatere visualiseringer. Visualisering av mønstre, analysedata på disse etc. Risikoanalyser i forhold til områdekategorisering og å legge til informasjon om hvor folk befinner seg"*, i følge OLF (2006).

3 Litteraturstudien

3.1 Litteraturliste

I forbindelse med litteraturstudien ble et utvalg bøker, artikler, rapporter og foredrag studert, disse er vist i tabell 3.1 (bøker), 3.2 (artikler) og 3.3 (rapporter og foredrag).

Tabell 3.1: Kilder brukt til litteraturstudien (bøker).

Referanse	Tittel	Beskrivelse	Fagområde
Aven et. al (2008)	Risikoanalyse - prinsipper og metoder, med anvendelser.	Gir en innføring i planlegging, gjennomføring og bruk av risikoanalyser med en gjennomgang de mest vanlige analysemetodene.	Generelt.
Hubbard (2009)	The Failure of risk management: Why It's Broken and How to Fix It.	Ser på misforståtte og feil anvendte risikoanalysemetoder. Den avslører kritiske feil i ulike risikostyringsmetoder og viser hvordan problemene kan løses.	Hovedsakelig finans, men eksempler fra diverse industri.
Kunreuther og Ley (1982)	The Risk Analysis Controversy: An Institutional Perspective.	Artikkelsamling basert på en konferanse om beslutningsprosesser og institusjonelle aspekter relatert til risiko.	Industri og teknologi.
Perrow (1999)	Normal Accidents Living with high-risk technologies	Analyse av den sosiale siden av teknologisk risiko. Forfatteren hevder at den konvensjonelle ingeniørfaglige tilnærming til sikkerhet er dømt til å mislykkes fordi systemenes kompleksitet gjør feil uunngåelig.	Industri og teknologi.
Rausand, (1991)	Risikoanalyse: veiledning til NS 5814	Veiledning til NS 5814 som gir en innføring i de mest sentrale metodene og påpeker enkelte svakheter.	Industri og teknologi.
Taleb (2007)	The Black Swan The Impact of the Highly Improbabl	Bok som omhandler såkalte "Black Swans", tilfeldige hendelser med stor innvirkning på samfunnet.	Generelt. Hovedvekt fra finans.
Vinnem (2007)	Offshore Risk Assessment Principles, Modelling and Applications of Qra Studies	Innføring i kvantitative risikovurdering (QRA). Inneholder diskusjon av risikoanalysemetoder og drøfting av hvordan resultatene fra kvantitative risikovurderinger bør presenteres. Identifiserer svakheter og områder som trenger utvikling.	Petroleums-industri.

Tabell 3.2: Kilder brukt til litteraturstudien (artikler).

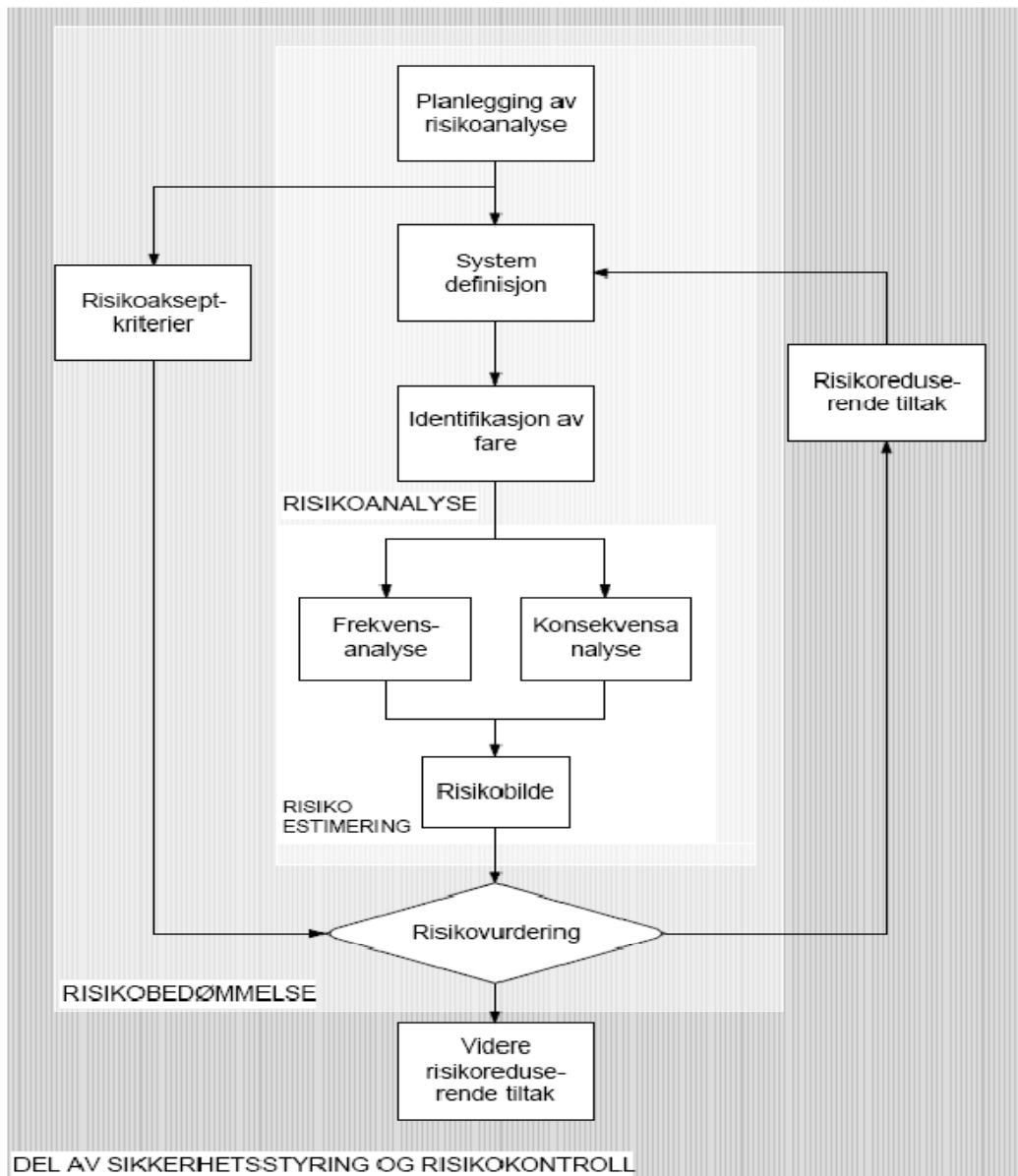
Referanse	Tittel	Beskrivelse	Fagområde
Hood og Rothstein (2000)	Business risk management in government: Pitfalls and possibilities.	Diskuterer i hvilken grad risikoledestilnærminger fra privat sektor er passende å bruke innen offentlige myndigheter.	Statsvitenskap.
Le Coze (2005)	Are organisations too complex to be integrated in technical risk assessment and current safety auditing?	Basert på forfatterens erfaring med tekniske risikovurderinger drøftes vanskelighetene med å innføre organisatoriske faktorer i integrerte metoder (som forutsetter en kobling mellom tekniske installasjoner og organisasjoner).	Teknologi og organisasjon.
Rausand og Øien (2004)	Risikoanalyse. Tilbakeblikk og utfordringer	Diskuterer risiko og risikoanalyse primært relatert til storulykkesrisiko. Tilbakeblikk på hvordan risikoanalyser er blitt utviklet og brukt innenfor sentrale bransjer. Gir en vurdering av risikoanalysene og de metodene som benyttes og forfatterens syn på hva som kreves av ny utvikling.	Industri og teknologi. Hovedsakelig olje og kjernekraft.
Rosness (2002)	On the use of risk analysis in different decision settings	Identifiserer ulike beslutningsdomener og de ulike utfordringene knyttet til disse	Beslutningsteori.
Rosness (2009)	A contingency model of decision-making involving risk of accidental loss	Identifiserer ulike beslutningsdomener og de ulike utfordringene knyttet til disse	Beslutningsteori.
Sande (1995)	Fra risiko til etikk; Kan risikanalysen være et positivt bidrag til å styre teknologisk utvikling?	Artikkel som diskuterer og eksemplifiserer utfordringer knyttet til risikoanalyser, spesielt med tanke på kvalitet og etikk.	Petroleumsindustri.

Tabell 3.3: Kilder brukt til litteraturstudien (foredrag og rapporter).

Referanse	Tittel	Beskrivelse	Fagområde
Haugen (2009)	Levende risikoanalyser – Status og trender.	Foredrag holdt under sikkerhetsdagene med fokus på storulykkesrisiko og bruk av store totalrisikoanalyser.	Petroleums-industri.
HSE (2003)	Good practice and pitfalls in risk assessment.	Forskningsrapport som identifiserer en rekke fallgruver i risikovurderingsmetoder fra britisk industri.	Industri.
IRGC (2009)	Risk Governance Deficits	Rapport som gir en analyse og illustrasjon av de mest vanlige svikt og svakheter i risikostyring.	Generelt. Industri.
Aven og Vinnem (2007)	Har vi gode nok risikoanalyser?	Foredrag om risikoanalyser.	Petroleums-industri.

3.2 Presentasjon av funn

Funnene fra litteraturstudien er sortert etter hvilken del av risikostyringsprosessen de kan relateres til. Det er tatt utgangspunkt i NORSOK Z-013 og inndelingen av risikostyring i nivåer og aktiviteter. Denne standarden opererer med fire nivåer, *Risikoestimering, Risikoanalyse, Risikobedømming* og *Sikkerhetsstyring og risikokontroll*. For å dekke det som er behandlet i litteraturstudien var det behov for å utvide modellen med et femte nivå, *System og omgivelser*. Dette nivået omhandler faktorer som påvirker risikostyringen uten egentlig å være en del av den, herunder "aktivitetene" *Toppledelse og beslutninger* og *Intern og ekstern kommunikasjon*. Nivåene og aktivitetene som utføres i forbindelse med, eller utgjør en del av, en risikoanalyse er vist i figur 3.1.



Figur 3.1: Risikovurderingsprosessen [NORSOK, 2001].

3.3 Funn relatert til System og omgivelser

3.3.1 Toppledelse og beslutninger

- **Intensivsystemene er i konflikt med ønsket om å redusere risiko.**

Metodene som brukes har liten betydning dersom insentiver for å ta bedre beslutninger og å styre risiko ikke forbedres [Hubbard, 2009]. Eksperter har ikke intensiver for å gi pålitelige prognoser og det er få insentiver til å verifisere gamle prognoser mot observasjoner [Hubbard, 2009]. Toppsjefer kan møte sterke personlige insentiver for å maksimere fortjeneste eller andre nøkkelindikatorer. Dette kan resultere i et insentiv til å løpe en risiko i situasjoner der sikkerhet er ansett å være i konflikt med andre mål [Rasmussen, 1994].

- **Unnskyldning for passivitet og manglende fleksibilitet.**

Risikostyring, hvis den er feilaktig anvendt, kan tjene som skjul eller unnskyldning for politisk passivitet (for eksempel der dokumentering av risikovurdering kan brukes som et forsvar for manglende materielle handling), eller som en unnskyldning for å bruke prosedyrer som er dårlig tilpasset spesielle problemer i stede for å utvise fleksibilitet [Hood og Rothstein, 2000].

- **Forskyvning av ansvaret for risiko mot organisasjoner som er politisk svakest i stedet for mot de som er best egnet til å ta ansvar for risikoen.**

Systemer som legger for stor vekt på å begrense risikoen på organisasjonsnivå kan utløse risikoforskyvningsprosesser mellom de offentlige organisasjonene i et samfunn. Dette gir totalt sett null (eller negativ) verdi for samfunnet. Slike prosesser kan føre til at den største risikoeksponering må bæres av de organisasjoner som er potensielt svakest i stedet for de best egnede (både med tanke på kunnskap og ressurser) [Hood og Rothstein, 2000].

- **Dårlig beslutningsstrategi og gjenbruk av ineffektive løsninger.**

Mange ledere tar avgjørelser uten referanse til de forventede konsekvensene, men heller i samsvar med regler og prosedyrer [Rosness, 2002]. Ledere tar beslutninger på feil grunnlag fordi de ikke evner å behandle tilgjengelig informasjon. Ofte tar ledere avgjørelser under tilstander med stor uvisshet og usikkerhet da ender det ofte med "policy ahead of science" når avgjørelsen tas [IRGC, 2009].

- **Tillitt til forenklede indikatorer på risiko i beslutningsprosessene.**

Ledere vil for en stor del, begrense deres oppmerksomhet mot predikasjoner og til oppsummerte risikomål som forventningsverdier [Rosness, 2002].

- **Mulighet for å lempe skylden på andre.**

Risikostyringssystemene må være nøye gjennomtenkt i sin oppbygning for at de ikke skal ende opp med å oppfordre organisasjoner til lempe skylden på hverandre [Hood og Rothstein, 2000].

- **Virkningen av tilfeldighet i suksess og fiasko er undervurdert.**

Folk vil rutinemessig forveksle flaks med kompetanse. På grunn av det store antall ledere vil noen ledere ha tatt flere gode beslutninger på rad på grunn av tilfeldigheter. Slike ledere vil se sin tidligere suksess som indikatorer på kompetanse og, dessverre, opptre med høy grad av sikkerhet på like feilaktig tenkning i fremtiden [Taleb, 2007]. Det er vanskelig å vurdere beslutninger gjort under usikkerhet fordi dårlige beslutninger kan bli etterfulgt av gode resultater og omvendt [Rosness, 2009].

3.3.2 Intern og ekstern kommunikasjon

- **Uriktig eller fordreid fremstilling av opplysninger angående risiko.**

Bruk av ensidig, selektiv eller ufullstendig kunnskap i forbindelse med kommunikasjon omkring risikovurderingen. Dette skyldes enten feiltakelser eller tilfeller der det er gjort en aktiv innsats for å manipulere risikostyringen. Ofte blir villedende informasjon presentert av interessenter som ønsker å fremme sine interesser. For eksempel ledere, byråkrater eller politikere som ønsker å beskytte seg mot kritikk eller journalister som ønsker å skape en interessant historie [IRGC, 2009]. Eksempler på dette er:

- Tobakksindustrien og risikoen ved bruk av tobakksvarer
- BSE og storfekjøttproduksjon i Storbritannia

- **Resultater forenkles og usikre eller uforståelige resultater holdes tilbake.**

Resultatene fra en analyse presenteres ofte uten refleksjon over hva som bidrar til risikoen, hvor følsomme resultatene er for endringer i inndata osv. [Aven et. al, 2008]. Resultatene fra beregningene som presenteres for ledelsen er ofte forenklet og angir ikke de tilhørende usikkerhetene som skyldes feil i modellering og inndata. Resultatene som presenteres for oppdragsgiver, kolleger eller offentligheten representerer til tider bare et utvalg "beste" resultater fra modellen. Da blir ofte usikre eller uforståelige resultater holdt tilbake [IRGC, 2009].

- **Ekstreme resultater fra modeller brukes for å vekke interesse.**

Media søker å informere og interessere leserne så de har alltid tendenser for å overrepresentere ytterpunkter [Raiffa, 1982]. Når resultatet fra modelleringer offentliggjøres vil de fleste journalister mangle nødvendig kompetanse for å vurdere resultatene. De har derfor en tendens til å rapportere de mest pessimistiske eller oppsiktsvekkende anslagene og resultatene, uten å presentere usikkerhet eller alternative synspunkter og uten å legge tilstrekkelig vekt på prediksjoner som har bred vitenskapelig støtte [IRGC, 2009].

3.4 Funn relatert til Sikkerhetsstyring og kontroll

3.4.1 Utførelse og generelle aspekter

- **Foreta en risikovurdering for å rettferdiggjøre en beslutning som allerede er tatt.**

I stedet for å gjøre en risikovurdering på forhånd for å få en bedre beslutningsprosess blir det gjort en risikoanalyse for å forsøke å rettferdiggjøre en beslutning som allerede er tatt [HSE, 2003].

- **Med unntak for noen bransjer blir effektiviteten av risikoledelse nesten aldri målt.**

I de fleste organisasjoner er det ingen som kan svare på hvorvidt risikostyringsmetodene de bruker fungerer, eller hva som er konsekvensene dersom de ikke fungerer [Hubbard, 2009]. De fleste ledere vet ikke hvordan de skal vurdere en risikostyringsmetode, og vil sannsynligvis la seg lure av en slags placeboeffekt [Hubbard, 2009]. Siden det sjelden benyttes noen prestasjonsindikatorer for å evaluere risikostyringen kan ineffektive metoder bli ansett som "beste praksis" og gå fra organisasjon til organisasjon uten indikasjoner på at metoden er ineffektiv [Hubbard, 2009]. Mange måler suksess i risikostyringen etter hvorvidt de oppfyller regelverket. Det å overholde regelverket er selvsagt viktig, men målene på suksess bør angi hvorvidt risikoen faktisk ble redusert gjennom innsatsen lagt ned i risikostyring [Hubbard, 2009].

- **Misoppfatninger hindrer bruk av bedre, eksisterende metoder.**

Selv en del erfarne risikoanalytikere forsvarer bruken av ineffektive metoder ved å hevde at bedre, mer sofistikerte metoder ikke fungerer. Men hvert av disse argumentene er basert på misoppfatninger av kvantitativ risikoanalyse [Hubbard, 2009].

- **Ineffektiv bruk av konsulenter.**

Dersom konsulenter brukes til å utføre risikovurderinger, er det viktig at selskapet samarbeider nært med konsulenter for å sikre at en rekke ansatte fra selskapet har en dyp forståelse av risikovurderingen, herunder dens omfang og begrensninger [HSE, 2003]. Konsulenter nærmest lurer ledelsen ved bruk av godt oppbygde presentasjoner der det faktiske innholdet i presentasjonen får mindre betydning ved bruk av den rette kombinasjonen av grafikk og "buzzwords" [Hubbard, 2009]. Hvis et konsultentselskap ikke kan levere nok erfarne toppkonsulenter vil de ofte løse dette ved å dokumentere en "strukturert metodikk" for risikostyring og la en hær av gjennomsnittlige konsulenter implementere den [Hubbard, 2009].

- **Vanskeligheter med å tolke tidlige varsler om fare.**

Systemer for varsling av fare mister sin effekt dersom tidlige advarsler om risiko ikke når beslutningstakerne, eller dersom de overses eller overdrives. Slike feil kan skyldes feilaktige eller uklare signaler, feiltolkning av informasjon eller rett og slett mangel på tilgjengelig informasjon [IRGC, 2009]. Eksempler på dette er:

- Den såkalte subprime-krisen i USA
- Tsunamien i Sørøst-Asia

- **Manglende retningslinjer som bestemmer hvordan en foretar risikovurderinger.**

På grunn av mangel på statistisk data og standarder som risikovurderinger må oppfylle for å kunne brukes som bevis eller argumentasjon har ekspertene få retningslinjer som bestemmer hvordan de foretar risikovurderinger. Disse store gradene av frihet har skapt betydelige problemer for samfunnsmessige beslutningsprosesser [Kunreuther, 1982].

- **Bruk av ineffektive metoder.**

I mange tilfeller brukes ineffektive metoder med stor trygghet selv om de introduserer feil til evalueringen. Mange av komponentene i populære risikostyringsmetoder har ingen bevis for hvorvidt de fungerer og noen komponenter har vist klare tegn på å introdusere feil [Hubbard, 2009]. Enkelte metoder introduserer feil gjennom bruk av vilkårlige eller tvetydige skalaer eller naiv bruk av historiske data [Hubbard, 2009]. Egenrådige såkalte Scorecard-metoder har nærmest overtatt noen aspekter av formaliserte beslutningsprosesser i forvaltningen. I andre områder blir metoder med et godt vitenskapelig og matematisk grunnlag konsekvent misforstått og feilbenyttet [Hubbard, 2009]. De fleste av de ikke-finansielle metoder er ikke basert på noen tidligere teorier om risikoanalyse og det finnes ikke noe reelt vitenskapelig bevis for at de fører til en målbar reduksjon i risiko [Hubbard, 2009].

- **Manglende risikoindikatorer for oppfølging av risiko.**

De fleste kvantitative risikoanalysene som gjennomføres er "statiske" og lite egnet som underlag for å treffe beslutninger knyttet til drift og vedlikehold. En trenger målbare risikoindikatorer som kunne følges opp i driftsfasen og gi varsel om endringer av risikonivået. Utviklingen av organisatoriske risikoindikatorer er langt mer komplisert, og av flere grunner mer kontroversiell enn etablering av tekniske risikoindikatorer, men er ikke mindre viktige [Rausand og Øien, 2004].

- **Ikke rette oppmerksomhet mot raske eller grunnleggende endringer i et system.**

Endringene i et system kan føre til at nye risikoer dukker opp eller at eksisterende risikoer endrer karakter [IRGC, 2009]. Eksempler på dette er:

- HIV / AIDS-epidemien
- Potet sykdom på planter og den irske Potato Famine

- **Lite eierskapsfølelse til risikoanalysene.**

Eierskapet til risikoanalysene kan forbedres innenfor de fleste industrier. Jo mer eierskap (på alle nivå), jo bedre analyser. Et slikt krav til eierskap sikrer høy kvalitet på risikoanalysene fordi det også innebærer at ledelsen igjen påser at de benytter folk med rett kompetanse [Rausand og Øien, 2004].

- **Lite samarbeid inne risikoanalysefaget.**

Unødvendig isolering av risikoanalytikere fra hverandre, både innen samme organisasjon og blant organisasjoner, gjør at viktige delte risikoer og relasjoner vil bli ignorert i overspesialiserte modeller [Hubbard, 2009].

- **Unnlate å gjøre noe med resultatene av vurderingen.**

Analysene samler støv i stedet for å brukes aktivt. Kunnskapen i analysene er ikke tilgjengelig på et forståelig format [Haugen, 2009]. En risikovurdering er ikke en "papir øvelse". Risikovurderinger skal være "levende" dokumenter og deres resultater bør brukes til å kontrollere risikoen ved å identifisere ytterligere kontrolltiltak som kan iverksettes [HSE, 2003]. I det ulykkesforebyggende arbeidet bør risikoanalysen være "levende" i den betydning at når feil og nestenulykker inntreffer, bør risikoanalysen oppdateres. En bør sjekke om slike hendelser var dekket i analysen og, om nødvendig, supplere analysen slik at hendelsene blir dekket [Raussand og Øien, 2004]

- **Manglende dokumentering av forutsetninger.**

Et av kravene fra NORSOK Z-013 som sjeldent er tilfredstilt er dokumenteringen av forutsetninger og premisser som er lagt til grunn i analysen. Ofte er dokumentasjonen av designrelaterte forutsetningene ganske omfattende, mens forutsetninger knyttet til operasjonelle forhold er mindre godt dekket. Det som vanligvis er dårligst dokumentert er analytiske forutsetninger. Dette må gjøres for at analysen skal være transparent [Vinnem, 2007]. Når programvarepakker brukes til å utføre analysen er dokumentasjonen til tider utilstrekkelig. Det er lett å argumentere for at dokumentasjonen av analysen er tilgjengelig gjennom programvaren, men dette gjør det umulig for tredjeparter å gå gjennom analysen, og er som sådan mangelfull dokumentasjon av arbeidet. [Vinnem, 2007]

3.4.2 Risikoreduserende tiltak

- **Risikoen blir ikke redusert til ALARP.**

Alle praktisk mulige tiltak blir ikke vurdert, "best praksis" blir ikke tatt hensyn til, og eksempler fra andre næringer blir ikke undersøkt [HSE, 2003].

- **Feil bruk av kost/nytte-analyse.**

En vanlig feil er bare å vurdere det dyreste alternativet. Det bør legges vekt på å gi gyldige kostnadsestimater og ikke bare vurdere det dyreste alternativet [HSE, 2003].

- **Reversibel ALARP.**

Det er ikke riktig å bruke en risikovurdering for å rettferdiggjøre en reduksjon i standarder. For eksempel å si at kostnadene ved dagens ordning ikke lenger er akseptable i forhold til risikoreduksjonen for deretter å avvikle ordningen og øke den beregnede risikoen [HSE, 2003].

- **Lite fokus på risikoreduserende tiltak.**

Offshore risikoanalyser tradisjonelt sett lite fokus på identifikasjon og vurdering av risikoreduserende tiltak [Aven og Vinnem, 2007].

3.5 Funn relatert til Risikobedømmelse

3.5.1 Utførelse

- **Det kan være vanskelig å identifisere og involvere relevante aktører.**

Det kan være vanskelig å identifisere og involvere relevante interessenter som kan bidra med mer informasjon og bedre innverdier til risikovurderingen samt øke legitimiteten av risikovurderingen [IRGC, 2009]. Eksempler på dette er:

- Store infrastrukturprosjekter (dammer)
- LNG-terminaler

- **Bruk av uriktige opplysninger i risikovurderinger, bl.a. manipulering.**

Bruk av uriktig informasjon i risikovurderingen. Dette kan enten skyldes uaktsomhet eller tilfeller der det er gjort en aktiv innsats for å manipulere risikostyringen gjennom ensidig, selektiv eller ufullstendig kunnskap [IRGC, 2009]. Risikoanalyser er lett å manipulere enten via analysegrunnlaget eller via beslutningskriteriene [Sande, 1995].

3.5.2 Risikoakseptkriterier

- **Å feilvurdere hvorvidt en risiko er akseptabel eller uakseptabel for samfunnet.**

Det kan være vanskelig å skaffe tilstrekkelig kunnskap om verdier, livssyn og interesser, og dermed om hvordan risiko oppfattes av interessentene. Både med tanke på sannsynlighet og mulige konsekvenser. Manglende risikoaksept oppstår ofte når organisasjoner og interessenter ikke evner å definere type og mengde risiko de er villige til å bli utsatt for eller ta (risikoappetitt). Og selvsagt også når signaler på risikoaversjon ikke fanges opp i beslutningsprosessene. Det er viktig, men vanskelig å vurdere variabler som påvirker risikoappetitt og risikoaksept [IRGC, 2009]. Eksempler på dette er:

- Genmodifiserte matvarer
- Frykt for kjernekraft
- Deponering av radioaktivt avfall

3.5.3 Risikovurdering

- **For lav nøyaktighet.**

Den manglende nøyaktigheten i analysene gjør det meningsløst å sammenligne resultatene mot nøyaktige grenseverdier [Aven et. al, 2008].

- **Feil bruk av risikokriterier.**

Det kan oppstå feil på bakgrunn av at akseptkriterier brukes på situasjoner hvor de ikke er ment å brukes. Det er feil å fatte beslutninger på grunnlag av den beregnede individuelle risikoen når grupperisiko er det riktige målet. Grupperisikoen må identifiseres når det er potensial for skade på et stort antall mennesker. Denne risikoen kan bli betydelig på grunn av det store antallet mennesker som kan bli utsatt, selv om enkelte har minimal eksponering [HSE, 2003].

- **Politiske og sosiale prosesser har innflytelse på vurdering av risiko, og risiko bør derfor ikke ses på i vakuum.**

Som et eksempel kan private konsulentfirmaer som foretar risikoanalyser ha en tilbørlighet til å fortelle kunden det de vil høre. [Kunreuther, 1982]

- **Sannsynlighetsdata, om for eksempel negative helsekonsekvenser, er ofte tilbøyelig til å bli rapportert med iboende konservatisme.**

Sannsynlighetsinformasjon skal ikke være influert av politiske spørsmål, men rapporteres nøytralt. Underliggende forsiktighet i tallene som rapporteres kan resultere i feil beslutninger og handlinger [Raiffa, 1982].

- **Forvirring omkring begrepet risiko.**

Det finnes ikke ett unikt konsept for risiko som brukes i risikovurderingene i de ulike rapportene. Mange av forskjellene mellom rapportene stammer fra de ulike risikobegreper som brukes. Dette er selvsagt problematisk dersom ulike løsninger skal vurderes opp mot hverandre [Mandl og Lathrop, 1982]. Ulike aktører involvert i risikostyring, både analytikere og ledere, bruker ordet risiko når de mener svært forskjellige ting. Siden en del av løsningen for bedre risikoanalyser er bedre samarbeid, trenger de involverte å være på samme bølgelengde [Hubbard, 2009].

3.6 Funn relater til Risikoanalysen

3.6.1 Utførelse og generelle aspekter

- **Offentligheten utelukkes fra prosessen.**

En uheldig implikasjon av kvantitativ risikovurdering er at offentligheten blir utelukket fra diskusjonene som påvirker dem [Perrow, 1999].

- **Manglende presisjon.**

Ved detaljerte analyser kan en lett forledes til å tro at analysen har høyere presisjon enn den faktisk har [Aven et. al, 2008]. Offshore risikoanalyser er tradisjonelt sett meget svake på følsomhetsanalyser og vurdering av usikkerhet [Aven og Vinnem, 2007].

- **Manglende verifikasjon.**

Resultater fra risikoanalyser verifiseres sjelden gjennom bruk av historisk data [Aven et. al, 2008].

- **Enkelte risikoanalysemetoder gir stor arbeidsmengde og mye dokumentasjon.**

For eksempel gir FMECA stor mengde dokumentasjon for store systemer, mens Markov-diagram gir stor arbeidsmengde og kompleksitet for store systemer. SJA kan lett bli omfattende og uoversiktlig for større arbeidsoperasjoner [Rausand, 1991].

- **Enkelte risikoanalysemetoder kan være vanskelig å forstå for nye brukere.**

Dette kan medføre at risikoanalyser gjort av utrent personell, spesielt i den skarpe enden av beslutningsperspektivet begår metodefeil [Rausand, 1991].

- **Analysen reflekterer ikke det daglige arbeidet.**

Endringer i det daglige arbeidet har null effekt på den beregnede risikoen [Haugen, 2009]. Risikoanalyser inkluderer ikke nok om forhold som endres i drift [Haugen, 2009]. Offshore risikoanalyser har tradisjonelt sett for stort fokus på beslutningsparametere som kun er aktuelle i utbyggingsfasen [Aven og Vinnem, 2007].

- **Analysene er lite egnet til å avdekke risiko knyttet til kontinuerlig påvirkning.**

Tradisjonelle risikoanalyser tar utgangspunkt i akutte ulykkeshendelser og studerer risikoen knyttet til disse. Analysene er lite egnet til å avdekke risiko knyttet til kontinuerlig påvirkning, slik som risiko på grunn av radioaktiv bakgrunnsstråling eller jevne utslipp av giftige stoff. Slik risiko blir i dag ofte behandlet utenfor risikoanalysene [Rausand og Øien, 2004]. Det er vanskelig å identifisere miljøpåvirkning som årsak til avvik i for eksempel en HAZOP [Rausand, 1991].

- **Ikke å koble farer med tiltak og indikatorer.**

Risikovurderingen blir til tider presentert i et format som gjør resultatet ubrukelig. En liste av risikoer og tiltak som ikke er prioritert. Manglende beskrivelse av sammenheng mellom identifiserte farer og risikoer på den ene siden og tiltak og indikatorer på den andre [HSE, 2003].

3.6.2 Planlegging

- **Bruke en generell vurdering når en stedsspesifikk vurdering er nødvendig.**

Når det benyttes en generell risikovurdering er det viktig at den tar hensyn til stedsspesifikke operasjoner og steder [HSE, 2003].

- **Feil sammensetning av teamet som utfører analysen.**

Risikovurderinger bør utføres av et team av kompetente folk inkludert operatører som er kjent med maskinen eller oppgaven som blir vurdert. Resultatet av denne feilen kan være at betydelige farer ikke identifiseres, og derfor ikke blir kontrollert [HSE, 2003]. Resultatet er svært avhengig av analytikeren og/eller analysegruppen for å kartlegge farer og årsakssammenhenger. For eksempel er en FMECA svært avhengig av analytikeren og dennes evne til å se årsakssammenhenger, mens en HAZOP avhenger av gruppesammensetningen og deres evne til å forutse hendelser siden en ikke forutsett fare ikke vil komme med i analysen [Rausand, 1991].

- **Feil problemer blir adressert.**

Hvis den innledende risikovurderingen ikke er basert på meningsfulle mål av risiko vil de risikoreduserende tiltakene, selv om de kunne ha fungert, være dømt til å adressere feil problemer [Hubbard, 2009].

- **Gjennomføre en risikovurdering med upassende bruk av god praksis.**

I stedet for å følge en upassende HMS veiledning for vagt relaterte type operasjoner burde det vært gjort en detaljert risikovurdering rettet mot den spesifikke situasjonen. Eksempel: Risikovurderingen fanget ikke opp at det ikke er god praksis å ha fyllestasjon for helikopter på toppen av et sykehus selv om dette er vanlig på andre installasjoner [HSE, 2003].

- **Begrenset kunnskap om utstyr og prosesser.**

Analysen må gjøres slik at resultatene kommer tidsnok. Det gjør at analysen må gjennomføres med begrenset kunnskap om utstyr og prosesser [Aven et. al, 2008].

- **Refleksjon over tilnærming, metoder og modeller gjøres sjelden.**

Metodene som brukes må være tilpasset analysens formål. Når en analytiker skal gjøre en risikoanalyse brukes de metodene og modellene som organisasjonen har tilgjengelig. All diskusjon rundt valg av metoder og modeller undergraver i en viss forstand analysens autoritet, og problemer rundt metodevalg adresseres derfor sjelden [Aven et. al, 2008].

- **Det benyttes metoder som ikke fanger opp dynamiske egenskaper.**

Enkelte risikoanalysemetoder gir et statisk bilde av systemet og er derfor ikke egnet for systemer med dynamiske egenskaper [Rausand, 1991].

3.6.3 Systemdefinisjon

- **Unnlate å identifisere alle relevante driftsfaser.**

Det er ofte midlertidige tilstander i systemet, for eksempel oppstart og nedstenging av anlegget, som i varierende grad kan bety at sikkerhetstiltak som brukes i normal drift ikke er i funksjon, eller må endres. Ved å utelate disse tilstandene blir viktige risikoer utelatt fra vurderingen [HSE, 2003]. Periodisk testing og vedlikehold er vanskelig å innlemme [Rausand, 1991]. Under store vedlikeholdsaksjoner blir det ofte leid inn personell som ikke er kjent med anlegget, og det er ofte uklare kommunikasjons- og kommandolinjer. Dette svekker sikkerheten og øker sannsynligheten for ulykker. Disse forholdene er i liten grad reflektert i dagens risikoanalyser [Rausand og Øien, 2004].

- **Risikoanalysemetoder for datamaskinbaserte sikringssystemer.**

Tekniske systemer blir stadig mer komplekse med utstrakt bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi. I tida framover er det behov for å utvikle nye analysemetoder som kan anvendes på komplekse tekniske systemer med integrert programvare på en bedre måte enn dagens metoder [Rausand og Øien, 2004].

- **Manglende evne til å forstå hvordan komponenter i et komplekst system fungerer eller hvordan systemet oppfører seg som en helhet.**

Ikke å være i stand til å vurdere flere dimensjoner av en risiko og de potensielle konsekvensene. Mange konsepter og metoder brukt i risikovurdering av enklere situasjoner vil ikke være adekvate dersom de benyttes på komplekse systemer [IRGC, 2009]. Eksempler på dette er:

- Den såkalte subprime-krisen i USA
- Overfiske (Barentshavslodde)

- **Organisasjoner kan ikke beskrives bare gjennom bruk av nedbryting.**

Dersom en skal risikoanalysere en organisasjon kan man ikke bruke en tradisjonell teknisk risikovurderingsmetode som bygger på nedbryting og dekomposisjon av systemet (analytiske metoder). Dette skyldes at organisasjoner ikke kan beskrives bare gjennom bruk av nedbryting. Det å dekomponere en organisasjon innebærer et tap av viktige karakteristikk ved organisasjonen fordi interaksjonen mellom de ulike delene og interne relasjoner er sentrale for utvikling av egenskaper ved organisasjonen [Le Coze, 2005].

- **Organisasjoner er ikke lukkede systemer, men åpne og tilpasningsdyktige systemer som kan utvikles.**

Dersom en skal risikoanalysere en organisasjon kan man ikke bruke en tradisjonell teknisk risikovurderingsmetode som er utviklet for lukkede tekniske installasjoner. Slike installasjoner er ikke rekursive, ikke reflektive, utvikler seg ikke og er ikke sensitive og åpne for deres miljø. Disse egenskapene har derimot selvstendig organiserte komplekse systemer som organisasjoner. Et øyeblikksbilde avslører ikke den dynamiske og fremtidige atferden [Le Coze, 2005].

- **Organisasjoner kan ikke fullstendig beskrives gjennom bruk av planer eller organisasjonskart.**

Dersom en skal risikoanalysere en organisasjon kan man ikke bruke en tradisjonell teknisk risikovurderingsmetode som bygger på representasjon av virkeligheten gjennom bruk av planer og tegninger, for eksempel P&ID (Piping and Instrumentation Diagram). Et høyt nivå av felles representasjon av den tekniske installasjonen er som regel nådd ved risikovurderingsfasen i tradisjonelle analyser. Organisasjoner derimot kan ikke fullstendig beskrives gjennom bruk av planer eller organisasjonskart. Dette er bare enkle fremstillinger av noe som i virkeligheten er mye mer komplekse systemer som ikke kan fanges med piler og bokser. [Le Coze, 2005]

3.6.4 Identifikasjon av fare

- **Svak dokumentasjon av hendelser som ikke tas med videre i analysen.**

De farer som ikke tas med videre i analysen bør være godt dokumentert, og da spesielt de evalueringene som er gjort rundt disse farene. Dette er ofte ikke gjort i det hele tatt [Vinnem, 2007]. Kriteriene som brukes for å sortere ut ikke-kritiske hendelser bør dokumenteres. Dette er sjelden gjort. [Vinnem, 2007]

- **Manglende evnen til å forutse "usannsynlige" hendelser.**

Taleb bruker den tilsynelatende manglende evnen til å forutse konkrete hendelser som bevis på feil i risikoanalyse [Taleb, 2007]. Det er svært vanskelig å vurdere potensielle overraskelser, dette handler ikke om manglende evne til å forutse det uforutsigbare (som per definisjon er umulig). Derimot er det et problem å klare å bryte gjennom innebygde kognitive barrierer for å kunne forestille seg hendelser utenfor de vanlige paradigmen. Risikoanalytikere er klar over at "usannsynlige" hendelser og utviklinger skjer, men er ofte tilbøyelige til å nedtone dem, ignorere dem eller ikke være i stand til å vurdere hvordan de skal ta hensyn til dem. Riktignok vil de ukonvensjonelle tenkerne ha høy feilprosent på sine antagelser, men de er likevel verdifulle [IRGC, 2009]. Et eksempel på dette er:

- 9/11 terroranslagene

- **En fareidentifikasjon vil aldri være komplett.**

For å være fullstendig må risikoanalysene inkludere tilsiktede hendelser (sabotasje, terroraksjoner osv.) [Rausand og Øien, 2004]. Utelate de største risikoene fordi det er stor usikkerhet rundt dem [Hubbard, 2009]. Anta at fraværet av en uvanlig hendelse i historien er et bevis på at hendelsen ikke kan inntreffe [Taleb, 2007]. Selv de mest varsomme organisasjoner vil utelukke de risikoene eller farene som ingen kunne tenkes å ha vurdert. Bruken av et detaljert klassifiseringssystem er nyttig, men ingen garanti for at relevante risikoer blir identifisert. Mange organisasjoner finner at når de vurderer fullstendigheten av sin risikovurdering så har de en altfor begrenset liste av farer [Hubbard, 2009]. Erfaring fra oljeindustrien indikerer at viktige sikkerhetsmomenter ofte er utelatt, selv når en SJA er utført. [Rosness, 2002]. Ikke grundig nok analyse av operasjonen, med det resultat at alle farer ikke blir identifisert [HSE, 2003]. Fareidentifikasjoner er ofte utført på en usystematisk måte eller med mangelfull oppmerksomhet mot operasjonelle forhold og/eller kombinasjoner av svikt eller feil. Konsekvensen av dette er manglende visshet om at fareidentifikasjonen er komplett [Vinnem, 2007].

3.7 Funn relatert til Risikoestimeringen

3.7.1 Generelt

- **Begrenset kunnskap og forståelse for risiko.**

De mulige feilene i systemet, sannsynligheten for de og estimering av deres konsekvenser er ulike i de ulike rapportene. Ikke alle forskjellene kan forklares med forskjellen mellom terminalene, og må ses som følge av begrenset kunnskap og forståelse for risiko i forbindelse med LNG. I denne sammenheng henvises det sjeldent til de gjenværende usikkerhetene i estimeringen av risiko [Mandl og Lathrop, 1982].

- **Ulikt sett antagelser, og at det er lagt til grunn ulike forutsetninger.**

Selv om samtlige eksperter hadde brukt den samme definisjonen av risiko, ville muligens hver og en av dem gjort et ulikt sett antagelser og lagt til grunn ulike forutsetninger om hvordan man skal beregne sannsynlighet eller konsekvens for en hendelse. Derfor kan to eksperter som fokuserer på samme situasjon og bruker samme definisjon av risiko komme til radikalt forskjellig konklusjoner om hvorvidt risiko er over eller under et spesifisert akseptnivå [Kunreuther, 1982].

- **Antagelse om uavhengighet og problemer med felles-årsaks feil.**

Problemer med å adressere og vurdere felles-årsak, kaskade- og systemfeil. Det verste er om risikostyringen selv er den øverste felles-årsak feil [Hubbard, 2009]. Enkelte risikoanalysemetoder adresserer ikke fellesfeil tilfredsstillende og er ikke hensiktsmessige for systemer med betydelig grad av redundans [Rausand, 2001]. Ikke å vurdere avhengig svikt er en vanlig fallgrube. Modellering av redundante systemer må vurdere systemet i tilstrekkelig detalj slik at felles-årsak feil er inkludert [HSE, 2003].

- **Organisasjoner er vanskelig å forutsi gjennom kvantitative modeller.**

Teknisk risikovurdering kan bruke tilgjengelig pålitelighetsdata for ulike komponenter og kombinere disse i en QRA eller SIL estimering. Dette gir grunnlag for kvantitative analyser. Organisasjoner er vanskelig å forutsi gjennom kvantitative modeller pga interaksjon og at antallet autonome variabler er for høyt til å bli behandlet i ligninger. Spørsmålet om å bruke matematikk for å modellere den menneskelige og sosiale verden er et utfordrende epistemologisk spørsmål. Dette har ikke blitt vist å være vellykket for prediksjonsformål [Le Coze, 2005].

- **Upassende bruk av modeller.**

Det er en tendens til å behandle en modell, når den er tatt i bruk, som en sannhet [Hubbard, 2009]. Både for stor avhengighet av modeller og for lite bruk av modeller kan være problematisk. Det er lett å neglisjere at modellene er forenklede tilnærmelser av virkeligheten og dermed kan være feilbarlig [IRGC, 2009]. Eksempler på dette er:

- Overfiske (Newfoundland torsk)
- Den såkalte subprime-krisen i USA

- **Mangel på relevant kunnskap for å kunne gjøre en grundig risikoanalyse.**

Mangel på tilstrekkelig kunnskap om en fare, inkludert sannsynlighetene for ulike hendelser og tilhørende konsekvenser eller manglende evne til å spore eksisterende informasjon og forstå den tilhørende usikkerheten. Mangel på kunnskap om risikoen er mest aktuelt når risikoen er i ferd med å gjøre seg gjeldende, en periode da grunnleggende risikodrivere eller årsak-virkning relasjoner ennå ikke er etablert og den vitenskapelige forståelsen er begrenset [IRGC, 2009]. Et eksempel på dette er:

- Elektromagnetiske felt

- **Historien er en dårlig indikator på hva som skjer.**

Taleb påpeker at historisk analyse ikke er noen garanti for fremtidige resultater. Han viser flere eksempler på at historien er en dårlig indikator, som for eksempel det relativt gode livet til en kalkun rett før Thanksgiving [Taleb, 2007].

- **Kvantitative modeller (typisk MC) som bygges er sjelden testet mot historien.**

Sammenligning av modeller og historikk er ikke i seg selv en avgjørende validering, men modeller som ikke passer den historiske virkeligheten i det hele tatt er svært sannsynlig feil [Hubbard, 2009].

- **De få empiriske mål som brukes i kvantitative modeller (typisk MC) har en tendens til å være de som allerede er tilgjengelig for analytikerne.**

Det forekommer sjeldent at en risikoanalytiker utfører original forskning for å redusere usikkerhet for deler av modellen [Hubbard, 2009].

- **Tilbakevendende feil i selv de mest avanserte modellene.**

De fleste brukere av mer kvantitative tilnærminger gjør ingen forsøk på å måle påliteligheten av sine modeller ved å sjekke mot historiske data. Kvalitetskontroll er for det meste ikke-eksisterende i bruken av populære kvantitative modelleringsverktøy, og bruk av virkelige observasjoner er lite utstrakt [Hubbard, 2009].

- **Komplekse modeller er sårbare for justering eller manipulering.**

Siden komplekse modeller vanligvis inneholder et høyt antall justerbare parametere kan utfallene av beregningen justeres/manipuleres (bevisst eller utilsiktet) slik at modellen returnerer ønskede verdier [IRGC, 2009].

- **Urealistiske forutsetninger og urealistiske modeller.**

Urealistiske forutsetninger og urealistiske modeller introduserer feil [Rosness, 2009]. Modeller krever ofte at det gjøres betydelige forenklinger av virkeligheten, det må gjøres forenklinger og forutsetninger, og dette gir analysen begrenset gyldighet [Aven et. al, 2008]. Hvis analysen eller studiet av et fenomen bygger på feil forutsetninger eller antagelser kan resultatet være av begrenset, eller ingen, gyldighet [IRGC, 2009].

3.7.2 Frekvensanalyse

- **Mennesker venner seg til risiko og glemmer katastrofer.**

Personer med informasjon om nestenulykker var mer villige til å velge et risikofylt alternativ enn folk som ikke har informasjon om nestenulykker [Hubbard, 2009].

Det kan være en tendens til å roe våre bekymringer for sjeldne, men katastrofale hendelser når det går lang tid uten at liknende hendelser opptrer [Hubbard, 2009].

- **Analyse av bakenforliggende årsaker.**

Årsaker, og hvordan hendelser kan unngås, analyseres ikke godt nok [Haugen, 2009]. De fleste risikoanalysene som gjennomføres, har en begrenset årsaksside. Analysen avsluttes når en har funnet de direkte årsakene til en uønsket hendelse. Slike årsaker kan være rene tekniske feil, naturforhold, operatørfeil med mer. Bakenforliggende årsaker som menneskelige og organisatoriske forhold blir i svært liten grad vurdert. I offshoresektoren arbeides det blant annet med fjernstyring, nedbemanning og flerfaglighet. Personell med dyp fagkompetanse er ofte ikke fysisk til stede, men bare tilgjengelig pr. telefon eller Internett. For at risikoanalyser skal kunne gi et bilde av den reelle risikoen, er det viktig at slike forhold blir vurdert i analysene [Rausand og Øien, 2004]

- **Utelate menneske- og prosedyrefeil.**

Enkelte risikoanalysemetoder fokuserer ikke tilstrekkelig på menneskelige feilhandlinger og prosedyrefeil [Rausand, 1991]. Risikoanalyser unnlater ofte å vurdere hvordan menneskelige feil påvirke systemene [Hubbard, 2009]. Offshore risikoanalyser har tradisjonelt sett for stort fokus på tekniske feil [Aven og Vinnem, 2007].

- **Forenkling av skalaer.**

De kvalitative beskrivelsene av sannsynlighet som ofte brukes i Scorecard-metodene blir forstått og brukt svært forskjellig av forskjellige mennesker, selv når det er gjort bevisste tiltak for å standardisere betydningene [Hubbard, 2009]. Antagelse av jevne mellomrom på skalaen i Scorecard-metodene. Det er vanskelig å tolke skalaen, er 2 dobbelt så mye som 1, eller er det bare litt bedre [Hubbard, 2009].

- **Feil definisjon av den hypotetiske personen, kjent som "salami slicing".**

Ved beregning av den individuelle risikoen for en bestemt person som utfører en høyrisiko oppgave skal den hypotetiske personen representere "worst case" arbeidsbelastning forbundet med oppgaven. Det vil si, hvis oppgaven utføres kontinuerlig av en gruppe arbeidere i rotasjon, så skal risiko beregnes på grunnlag av 100 % eksponering snarere enn en brøkdel av tiden ett av teamene utfører oppgaven [HSE, 2003].

- **Ikke å akseptere at ting skjer helt tilfeldig.**

Det Taleb kaller den forklarende feilslutning. Det er at de med tilbakevirkende kraft forklarer "årsaker" til hendelser som faktisk er en tilfeldighet [Taleb, 2007].

- **Feil bruk av generiske sviktdata.**

Pålitelighets- og feildata er ofte oppgitt uten viktige opplysninger om miljøet der systemet blir brukt og tar ikke hensyn til hvilken type operasjon som blir utført. Dette kan føre til betydelige feil hvis dataene blir brukt uten omtanke [HSE, 2003].

- **Menneskelige feil i subjektiv vurdering av risiko.**

Flesteparten av metodene for risikovurderinger må stole på enkelte subjektive innverdier fra menneskelige eksperter, men uten visse forholdsregler vil menneskelige eksperter gjør overraskende ensartede feil når de bedømmer usikkerhet og risiko. Selv om forskning viser at det finnes metoder som kan korrigere for visse systemiske feil brukes disse metodene sjelden, med det resultat at det er en nesten universell undervurdering av risiko [Hubbard, 2009]. Alle mennesker, inkludert eksperter og ledere, er veldig dårlig på å vurdere sannsynligheten av hendelser. Dette er en ferdighet som er å regne som kritisk for å kunne foreta er forsvarlig vurdering av risiko [Hubbard, 2009]. Innverdier brukes fra sakseksperter uten kunnskap om deres tidligere resultater fra arbeid med beregninger og prognoser [Hubbard, 2009]. Alle subjektive innverdier er svært sannsynlig systematisk overmodige, og dermed blir risikoen sterkt undervurdert [Hubbard, 2009].

- **Lav presisjon grunnet bruk av gjennomsnitt i stedet for distribusjoner.**

Bruk av statistisk gjennomsnitt er en feilkilde [HSE, 2003]. Bruk av punktestimater i stedet for distribusjoner introduserer feil [Hubbard, 2009].

- **Organisasjoner følger ikke generelle lover og lineære årsak virkning relasjoner.**

Menneskelige handlinger kan til en viss grad inkluderes i hendelse- og feiltrær, eller lignende metoder for å representere ulykkessekvenser, gjennom oppgaveanalyse (TA). Disse metodene kan likevel ikke uten videre overføres til organisasjoner. Dette fordi organisasjoner ikke er bestemt av generelle lover og lineære årsak virkning relasjoner. Organisasjoner bygger på kompleks interaksjon mellom ulike deler, avslørende kompleksitet og av menneskelig sosial interaksjon som kultur, myter, strategier, osv. [Le Coze, 2005].

- **Utilstrekkelige barriereanalyser.**

Ofte er bare tekniske barrierer vurdert i en barriereanalyse. Det er viktig å understreke at også ikke-tekniske forhold og barrierer av prosessuell art må vurderes i ulykkessekvensene [Vinnem, 2007].

3.7.3 Konsekvensanalyse

- **Bruk av særegne beskrivelser av hendelser og oppførsel uten også å vurdere omfanget av andre mulige utfall.**

Tiden til eksplosjon i gasstanker under brann i et anlegg ble vurdert til typisk å være mye lenger enn den tiden det tar å evakuere administrasjonsbygningen. Det var derfor konkluderte med at det ikke var noen signifikant risiko for kontorpersonalet. Hadde kombinasjonen av den korteste tiden til eksplosjon og den tregeste evakueringen blitt vurdert ville en oppdaget en betydelig risiko for kontorpersonalet [HSE, 2003].

- **Det økonomiske systemet plasserer en lav verdi på noen mennesker.**

Kostnaden for en ulykke er lav bare fordi det økonomiske systemet plasserer en lav verdi på noen mennesker, for eksempel industriarbeidere i USA [Perrow, 1999].

3.7.4 Risikobildet

- **"Myke verdier" som kan være viktige for samfunnet kommer ikke fram i en risikoanalyse.**

Risikovurderinger tar ikke hensyn til at risiko er ulikt fordelt i forhold til sosiale klasser. Sosiale bånd, familie, spesielle kulturer og andre verdsatte menneskelige tradisjoner blir ikke kvantifisert eller anerkjent i en risikoanalyse [Perrow, 1999].

- **Skiller ikke mellom risiko tatt for privat profitt og risiko tatt for private fornøyer eller behov. Skiller ikke mellom aktiv risiko, der man har en viss kontroll og passiv risiko.**

En risikoanalyse anerkjenner ikke forskjellen mellom risiko pålagt av profittsøkende firmaer (som har mulighet til å redusere denne risikoen) og allmenn aksept av selvvalgt risiko. Selvvalgt risiko omhandler både situasjoner hvor private fornøyer er involvert (f.eks. slalåm) eller situasjoner hvor individet kan utøve en viss kontroll (f.eks. bilkjøring) [Perrow, 1999].

- **Sprikende tilnærminger for å velge ut hendelser det skal gjøres detaljerte konsekvensberegninger av.**

Det brukes ulike og sprikende tilnærminger for å velge ut hendelser hvor det skal gjøres detaljerte konsekvensberegninger. Disse hendelsene må være representative for risikobildet, men det er ingen opplagt måte å velge disse. [Vinnem, 2007]

4 Metode

4.1 Bakgrunn for valg av spørreskjema som metode

Formålet med denne oppgaven var inndelt i fire hovedpunkter. Det tredje punktet var å studere hvordan ulike aktører i næringen vurderer svakheter ved risikoanalytisk tilnærming. Det ligger ingen føringer i metodevalg i denne formuleringen, og både kvalitative og kvantitative metode ble vurdert. Før litteraturstudien var fullført ble kvalitative intervjuer av et fåtall objekter ansett å være den mest aktuelle metoden. Dette egner seg i følge Holme og Solvang (1996) godt dersom en har et ønske om totalforståelse, hypotesedannelse og forståelse av meningsrammer.

Etter at litteraturstudien var avsluttet ble det klart at det allerede eksisterte et grunnlag for å utforme egnede hypoteser. Det ble videre besluttet at det var ønskelig å innhente synspunkter fra ulike bransjer innen petroleumsindustrien, og sammenligne disse statistisk. For å få et representativt utvalg fra de ulike bransjene ble det vurdert at det var nødvendig med flere respondenter med ulik bakgrunn og fra ulike firmaer eller miljøer. Bruk av intervjuer ble derfor utelukket på grunn av arbeidsmengden dette ville medføre.

Kvantitative metoder egner seg i følge Holme og Solvang (1996) godt dersom en har ønske om at et tverrsnittbilde av det fenomenet en studerer, hvilket sikrer at en kan gjøre sammenligninger og et ønske om å si hvor sterke visse sammenhenger er og hvor stort omfang et fenomen har. På bakgrunn av dette ble elektronisk spørreskjema valgt som metode. Dette gav muligheten til å nå ut til svært mange respondenter og krevde relativt lite ressurser. Spørreskjemaet kjennetegnes, i følge Johannessen og Tufte (2002) ved at det inneholder spørsmål og svaralternativer som er ferdig formulert. Spørsmålene er presise og utgjør en operasjonalisering av det fenomenet forskeren ønsker å belyse. I en kvantitativ analyse er det også mulig å representere meninger i tilfeller hvor de blir bedt om å si seg enig eller uenig, i ett eller flere utsagn i et spørreskjema.

Ved bruk av kvantitative metoder er det enkelte forhold som krever spesiell oppmerksomhet. Blant annet blir de funnene man gjør i følge Holme og Solvang (1996), fort oppfattet som den objektive sannheten når de presenteres på tallform. Et spørreskjema gir også lite fleksibilitet og det kan introdusere feil som følge av tvetydige spørsmålsformuleringer og ulike tolkninger av kontekst.

4.2 Beskrivelse av statistiske metoder brukt for analyse

Programpakken SPSS ble valgt til analyse av resultatene. Det var forholdsvis enkle analyser som skulle gjennomføres så disse stilte ingen særskilte krav til dataverktøyet. SPSS er uten tvil det mest brukte verktøyet innen samfunnsfagene, dette gjør at det er enkelt å finne veiledninger for både enkel og avansert bruk.

For å vurdere gyldigheten av de enkelte hypotesene som var utviklet ble det gjort en del deskriptiv statistikk. Frekvenstabeller og histogrammer, med informasjon om gjennomsnitt og varians ble produsert ved hjelp av SPSS. For å studere forskjeller basert på ulike bakgrunnsvariabler ble det gjort en enfaktor variansanalyse. En enfaktor variansanalyse er, i følge Ringdal (2001) en generalisering av t -testen for to utvalg som gjør det mulig å teste hypoteser om forskjeller mellom flere enn to gruppegjennomsnitt samtidig. En forutsetning for denne testen er at gruppene som sammenlignes er normalfordelte, men testen er ansett for å være relativt robust mot avvik fra denne fordelingen. Det ville vært interessant og gjøre flere statistiske analyser, men begrenset tid til rådighet etter at resultatene var klare har hindret dette.

Resultatet fra en enfaktor variansanalyse angir i utgangspunktet ikke hvilket gruppegjennomsnitt som skiller seg ut. For å identifisere de gruppegjennomsnittene som er signifikant forskjellige er det behov for parvise sammenligninger. Slike parvise sammenligninger kan gjøres etter flere prosedyrer. Det enkleste er å ta to grupper og teste hvorvidt nullhypotesen (likt gjennomsnitt i begge grupper) holder i en t -test for uavhengige utvalg. I denne oppgaven ble det valgt en mer konservativ metode kalt Bonferronis prosedyre.

Grunnen for å benytte Bonferronis prosedyre er at jo flere statistiske tester som gjøres, jo større sannsynlighet er det for å gjøre en Type 1 - feil (feilaktig konkludere med gruppeforskjeller). Bonferronis prosedyre er den enkleste prosedyren for å justere for dette. Den justerer for flere parvise tester ved å dividere signifikansnivået på antall tester, dette kan illustreres med følgende eksempel: Dersom man har en variabel X med fire nivåer 1, 2, 3 og 4 vil man måtte utføre 6 parvise tester. Signifikansnivået 0,05 (ved 95 % konfidensintervall) deles dermed på 6 og blir 0,0083. Prosedyren anses av enkelte for å være i overkant konservativ og vil kunne øke sannsynligheten for Type 2 – feil (feilaktig avvise gruppeforskjeller).

I SPSS kan Bonferronis prosedyre gjøres "automatisk" i forbindelse med enfaktor variansanalyser eller "manuelt" i forbindelse med t -test for uavhengige utvalg, hvor signifikansnivået justeres av brukeren i henhold til prosedyren. Ulempen med den "automatiske" tilnærmingen er at den forutsetter homogen varians, mens den "manuelle" tilnærmingen kan gjøres både med og uten forutsetning av homogen varians. I tilfellene hvor homogen varians kan antas er den "automatiske" tilnærmingen benyttet men den "manuelle" er benyttet for de resterende.

4.3 Presentasjon av hypoteser

På bakgrunn av litteraturstudien ble det utarbeidet 93 hypoteser fordelt på ti kategorier, vist i vedlegg 2. For å kunne produsere en praktisk anvendbar spørreundersøkelse var det nødvendig å redusere dette antallet betraktelig. Reduksjonen ble i første omgang foretatt ved å slå sammen hypoteser som omhandlet samme svakhet, deretter ble en rekke hypoteser fjernet på bakgrunn av subjektive vurderinger. Denne prosessen ble gjort i flere iterasjoner, og etter innspill fra fagpersoner med ulik bakgrunn og ståsted slik at det etter reduksjonen gjenstod 23 hypoteser fordelt på sju tematiske kategorier. Hypotesene kan også relateres til ulike aktiviteter i risikostyringen, i denne oppgaven illustrert ved inndelingen i aktiviteter i figur 2.1 fra NORSOK Z-013. Denne masteroppgaven har, som nevnt tidligere, hatt fokus på negative elementer forbundet med den risikoanalytiske tilnærmingen. Det er viktig å påpeke at den risikoanalytiske tilnærmingen er et viktig verktøy som har gitt et vesentlig positivt bidrag til sikkerhetsarbeidet i norsk petroleumsindustri.

Hypotesene i kategorien *Metodevalg*, tabell 4.1, kan relateres til aktivitet 1. *Establishing the context*. Under denne aktiviteten skal det blant annet defineres hvilke metoder, modeller og verktøy som skal benyttes. Hypotesene i denne kategorien kan også relateres til aktivitet R 5. *Establishing the risk picture*. Denne aktiviteten krever at det gis en klar beskrivelse av metodene som er brukt og en forklaring på hvorfor de er valgt.

Tabell 4.1: Hypoteser i kategorien *Metodevalg*.

Hypotese	Bakgrunn
1. Egenskapene til systemet som skal analyseres påvirker hvilken analysemetode som benyttes.	HSE (2003) Aven et. al (2008)
2. Det reflekteres altfor sjelden over valg av metode i risikoanalyser.	Aven et. al (2008)
3. Diskusjon om valg av metoder og modeller undergraver i en viss forstand analysens autoritet.	Aven et. al (2008)
4. Ved risikoanalyse av organisatoriske forhold kan det benyttes tradisjonelle metoder som er basert på dekomposisjon av systemet.	Le Coze (2005)

Hypotesene i kategorien *Fareidentifikasjon og endringer i systemet*, tabell 4.2, kan relateres til aktivitetene 2. *Hazard identification* og 8. *Monitoring, review and update*. Disse har blant annet som formål å sørge for henholdsvis identifikasjon og kategorisering av initierende hendelser og oppdatering av analysen ved endring av design eller aktivitet samt oppdatering etter hendelser som har betydning for analysen.

Tabell 4.2: Hypoteser i kategorien *Fareidentifikasjon og endringer i systemet*.

Hypotese	Bakgrunn
5. Også på norsk sokkel kan risikoanalysene overse hendelser som utblåsningen på Deepwater Horizon.	IRGC (2009) Hubbard (2009)
6. Risikoanalyser er i de fleste tilfeller "levende", det vil si at de er tilstrekkelig oppdaterte til å reflektere nåværende design og aktivitet.	Haugen (2009)
7. En risikoanalyse gir et godt bilde på en dynamisk situasjon der for eksempel aktivitetsnivået endres.	Rausand (1991)

Hypotesene i kategorien *Årsaksanalyse* kan relateres til aktivitet *R3. Analysis of (potential) initialing events* som omhandler analyse av årsaker. Aktiviteten gir krav til analyse av årsaker og fremhever viktigheten dette har i det ulykkesforebyggende arbeidet. Beskrivelsen av aktiviteten gir et klart krav om at menneskelig og organisatoriske faktorer skal evalueres i forbindelse med etablering av frekvenser for initierende hendelser. Hypotesene er presentert i tabell 4.3.

Tabell 4.3: Hypoteser i kategorien *Årsakesanalyse*.

Hypotese	Bakgrunn
8. Årsaker, og hvordan hendelser kan unngås, analyseres godt i de fleste risikoanalyser.	Haugen (2009)
9. Ulykkesmodeller er forenklede tilnærmelser, og selve modellen utgjør en feilkilde ved modellering av årsakssammenhenger.	IRGC (2009) Hubbard (2009)
10. Menneskelige og organisatoriske forhold kan modelleres.	Le Coze (2005)

Hypotesene i kategorien *Presentasjon og utbytte* kan relateres til aktivitet *R 5. Establishing the risk picture* og aktivitet *7. Communication and consultation*. I den førstnevnte aktiviteten inngår blant annet presentasjon av risikobildet og sensitivitetsanalyser som begge søker å dokumentere forutsetninger og antagelser, og betydningen av disse. Aktivitet *7. Communication and consultation* har blant annet som formål å forsikre at de som har et ledelsesansvar forstår både resultatet og konteksten analysen er gjort i. Den siste hypotesen har også en klar tilknytning til aktivitet *8. Monitoring, review and update*. Hypotesene er presentert i tabell 4.4.

Tabell 4.4: Hypoteser i kategorien *Presentasjon og utbytte*.

Hypotese	Bakgrunn
11. Risikoanalyser presenteres aldri uten at forutsetninger som er lagt til grunn blir løftet fram og diskutert.	IRGC (2009) Aven og Vinnem (2007) Aven et. al (2008)
12. Resultatet av en risikoanalyse presenteres stort sett på et forståelig format for beslutningstakerne.	HSE (2003)
13. Resultatet av en risikoanalyse forenkles i for stor grad.	IRGC (2009) Rosness (2002)
14. Risikoanalyser står ofte og "samler støv" i stedet for å brukes aktivt.	Haugen (2009)

Hypotesene i kategorien *Troverdighet og entydighet* har en overordnet natur og kan relateres til hele prosessen inkludert ledelsesprosesser i forbindelse med risikostyring. Hypotesene, og da spesielt de som omhandler risikobegrepet kan relateres til aktivitet *R 6. Risk evaluation*, hvor formålet er å etablere et grunnlag for å fatte avgjørelser. Hypotesene er presentert i tabell 4.5.

Tabell 4.5: Hypoteser i kategorien *Troverdighet og entydighet*.

Hypotese	Bakgrunn
15. Konsulentfirmaer som utfører risikoanalyser har en tilbøyelighet til å fortelle kunden det de vil høre.	Hubbard (2009) Kunreuther (1982)
16. Risikoanalyser manipuleres aldri for at de skal gi ønskede resultater.	IRGC (2009) Sande (1995)
17. Noen risikoanalyser gjennomføres for å rettferdiggjøre en beslutning som allerede er tatt.	HSE (2003)
18. I praksis benyttes det én unik definisjon av risiko i norsk petroleumsindustri.	Kunreuther (1982)
19. Et uklart risikobegrep er en kilde til misforståelser og feilvurderinger.	Kunreuther (1982)

Hypotesene i kategorien *Mer integrerte operasjoner* er relatert til hele risikostyringskonseptet, men flere av dem er direkte rettet mot aktivitet R3. *Analysis of (potential) initialing events*. Denne aktiviteten har som hensikt å analysere og identifisere mulige årsaker til initierende hendelser og sette en frekvens eller sannsynlighet på muligheten for at hendelsen oppstår. Hypotesene er presentert i tabell 4.6. I tillegg til de 23 hypotesene ble det identifisert fem egenskaper, eller nye teknologier og arbeidsformer, knyttet til Integrerte Operasjoner som kan gi en forbedring av risikostyringsprosessen. Disse er presentert i tabell 4.7.

Tabell 4.6: Hypoteser i kategorien *Mer integrerte operasjoner*.

Hypotese	Bakgrunn
20. I risikoanalyser er det en grei sak å ta høyde for tap av offshore "hands-on"- kunnskap i forbindelse med flytting av funksjoner til land.	RIO (2010b)
21. Det mangler gode metoder for å analysere årsakssammenhenger i samhandling mellom geografisk distribuerte aktører.	OLF (2006) RIO (2010b)
22. Det blir vanskeligere å gjøre gode analyser dersom allerede komplekse anlegg integreres med avanserte dataverktøy.	OLF (2006) RIO (2010b)
23. Integrerte operasjoner skaper nye utfordringer for risikostyring.	OLF (2006) RIO (2010b)

Tabell 4.7: Nye teknologier og arbeidsformer knyttet til Integrerte Operasjoner som kan gi en forbedring av risikostyringsprosessen.

Teknologier og arbeidsformer	Bakgrunn
1. Risikomodeller som knyttes opp mot sanntidsdata og oppdateres fortløpende.	OLF (2006) RIO (2010b)
2. Elektronisk visualisering av resultatene fra risikoanalysene.	OLF (2006) RIO (2010b)
3. Enklere tilgang til ekspertkunnskap i analyseprosessen.	RIO (2010b)
4. Mer bruk av tverrfaglige team i analyseprosessen.	OLF (2006) RIO (2010b)
5. Tettere kobling mellom risikoanalytikere og personell som er i direkte kontakt med det aktuelle systemet og farekildene (for eksempel operatører ute på plattformen).	RIO (2010b)

4.4 Spørreskjemaet

Spørreskjemaet ble utviklet i samarbeid med veiledere og deltakere i RIO prosjektet. For å kvalitetssikre spørsmålene og tidsbruken ble skjemaet testet på fire personer med risikoanalyser som fagfelt ansatt i henholdsvis DNV, Lilleaker Consulting, Aibel og NTNU. Det var ønskelig å undersøke hvordan risikoanalyser faktisk brukes (ikke idealsituasjon), og ikke respondentenes egen oppfatning av hvordan det burde være.

Spørreskjemaet hadde følgende struktur, se Vedlegg 1 for hele skjemaet:

- Side 1: Informasjon om undersøkelsen
- Side 2: Bakgrunnsinformasjon (spørsmål 1-6)
- Side 3: Påstander om risikoanalyse (spørsmål 7.1-11)
- Side 4: Påstander om risikoanalyse (spørsmål 9.1-12)
- Side 5: Risikoanalyser og IO (spørsmål 11.1-11.5)

På side 3 og 4 ble respondentene bedt om å ta stilling til påstander om risikoanalyse på en 5-punktsskala fra svært uenig til svært enig. Rekkefølgen på påstandene ble randomisert i forhold til tabell 4.1-7. På side 5 ble respondentene bedt om å vurdere i hvilken grad risikoanalyser kan forbedres ved hjelp av ulike arbeidsmåter og teknologier som ofte knyttes til IO. Også her ble det brukt en 5-punkts skala, denne gangen fra Stor grad til Ingen grad. På hver side var det et kommentarfelt hvor respondentene kunne kommenter eller utdype seg. Det eksisterte i tillegg en side 6 som omhandlet bruk av ulike metoder. Denne tilhørte doktorgradsarbeidet til Siri Andersen i RIO prosjektet og vil ikke bli behandlet i denne rapporten.

4.5 Gjennomføring

4.5.1 Utvalg

For å få et bredt perspektiv på bruken av risikoanalyser var det ønskelig med respondenter fra ulike deler av næringen. For å oppnå dette var det ønskelig å kontakte ansatte fra operatørselskaper, engineeringselskaper, konsulentselskaper, universiteter og forskningsinstitusjoner og myndigheter. Til sammen ble 204 personer nominert fra veiledere m.fl. i form av e-postadresser. Blant disse viste det seg at fire adresser ikke var gyldige, slik at netto utvalg ble 200 for undersøkelsen. Hvordan de utvalgte var fordelt på de ulike bransjene er vist i tabell 4.8. Blant operatørselskapene var det en overvekt av Statoilansatte (45 stykker), disse utgjør 23 % av det totale utvalg.

Tabell 4.8: Fordeling av respondenter på ulike bransjer.

Aktørgruppe	Antall	Prosent
Operatørselskaper (f.eks. Statoil og BP)	83	42
Engineeringselskaper (f.eks. Aibel og Aker Solutions)	17	9
Konsulentselskaper (f.eks. Safetec og DNV)	57	29
Forskningsinstitusjoner og universiteter	18	9
Myndigheter	25	13

4.5.2 Svarprosent

Det ble mottatt 146 svar, hvorav 26 kun hadde besvart deler av undersøkelsen og ble forkastet. Det gjensto da 120 besvarelser, noe som tilsvarer en svarprosent på 60 %. Det ble mottatt svar fra personer i alle de ulike aktørene og svarprosenten vurderes som god for en slik undersøkelse. Hvordan antallet besvarelser og svarprosenten var på bakgrunn av bransje er vist i tabell 4.9. Operatør- og konsulentselskapene var godt representert blant respondentene. Dessverre var det relativt dårlig svarprosent hos myndighetene, forskningsinstitusjonene og universitetene. Disse har et annet utgangspunkt for å vurdere risikoanalyser og deres syn ansees verdifullt for denne oppgaven.

Tabell 4.9: Fordeling av besvarelser på ulike bransjer.

Aktørgruppe	Antall	Prosent	Svarprosent
Operatørselskaper (f.eks. Statoil og BP)	41	34	49
Engineeringselskaper (f.eks. Aibel og Aker Solutions)	15	13	88
Konsulentselskaper (f.eks. Safetec og DNV)	43	36	75
Forskningsinstitusjoner og universiteter	11	9	61
Myndigheter	10	8	40

4.5.3 Distribusjon

Spørreundersøkelsen ble distribuert elektronisk via e-postlister eller som videresendt link fra en kontaktperson. SVT fakultetet ved NTNU har en avtale med SelectSurvey som tilbyr nettbaserte løsninger for spørreundersøkelser og denne løsningen ble derfor valgt. Invitasjonene til undersøkelsen ble sendt ut 12. mai og det ble sendt ut to purringer før undersøkelsen stengte 26. mai. Invitasjonen besto av en e-post hvor bakgrunnen for, og hensikten med, arbeidet ble presentert. I tillegg var det to linker, en for å gjennomføre undersøkelsen, og en for å avslå. De som mottok spørreundersøkelsen via link fra kontaktperson mottok ingen purringer eller informasjon utover selve linkene, men informasjonen om arbeidet var presentert på undersøkelsenes første side. Undersøkelsen var innmeldt til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste.

4.5.4 Databehandling

Etter at spørreundersøkelsen var stengt ble dataene eksportert fra den nettbaserte applikasjonen til statistikkprogrammet SPSS. Det ble her utført en enkel statistisk analyse i form av frekvensfordelinger og gjennomsnitt for hver påstand (også kalt hypotese). Gjennomsnittene er basert på et poengsystem der svært enig = 1, enig = 2, nøytral = 3, uenig = 4 og svært uenig = 5.

Det ble gjort enkelte endringer av bakgrunnsvariablene. Av de som hadde oppgitt "Annet" på utdanningskategorien hadde alle, foruten to, oppgitt retningene ingeniør, sivilingeniør, politi eller krigsskole. Dette er utdanning som i dag gir en bachelor- eller mastergrad, og disse ble derfor flyttet til riktig kategori. De siste to personene hadde oppgitt teknisk fagskole som retning. Disse ble plassert i kategorien "Bachelor" med retningen "Ingeniør/annen teknisk". Dette er formelt sett ikke helt riktig, men det forenklet databehandlingen og forskjellen har ingen betydning for dette arbeidet. Variabelen Utdanning(retning) var et fritext felt og variabelen Fagdisiplin besto av avkryssingsbokser. Det var derfor nødvendig å utarbeide et sett dekkende undergrupper for disse variablene. Disse er vist i tabell 4.10 og 4.11 for henholdsvis Utdanning (retning) og Fagdisiplin.

Basert på bakgrunnsvariablene ble det utført en enfaktor variansanalyse for å undersøke om det eksisterte forskjeller mellom undergruppene. Der variansanalysen avslørte signifikante gruppeforskjeller ble det utført parvise sammenligninger med Bonferronis prosedyre, disse er vist i vedlegg 6. En viktig forutsetning for variansanalyser er homogen varians, denne ble testet, se vedlegg 6. Der forutsetningen om homogen varians ikke var oppfylt ble det gjennomført en "manuell Bonferronis" hvor det ikke ble antatt homogen varians. Det er også en forutsetning for slike sammenligninger at begge gruppene er normalfordelte. Som vist i vedlegg 7 er ikke denne forutsetningen fullstendig oppfylt, men den statistiske testen er relativt robust mot dette forholdet og konklusjonene ble derfor beholdt.

Resultatene fra de statistiske analysene er presentert som figurer og tabeller i kapittel 5. Alle hypoteser ble testet for forskjeller mellom bakgrunnsvariablene, men der det ikke var signifikante forskjeller mellom undergruppene er ikke disse vist eller diskutert.

Tabell 4.10: Undergrupper av variabelen Utdanning(retning).

Undergruppe	Antall	Prosent
Politi/krigsskole	2	2
Ingeniør/annen teknisk	62	52
Ingeniør/annen teknisk med HMS/risiko/sikkerhet	19	16
Samfunnsvitenskap	15	13
Samfunnsvitenskap med HMS/risiko/sikkerhet	2	2
Matematikk/statistikk (inkl. ingeniører innen matematikk)	8	7
Ledelse (inkl. ingeniører innen industriell økonomi, eks.)	12	10

Tabell 4.11: Undergrupper av variabelen Fagdisiplin.

Undergruppe	Avkryssede bokser	Antall	Prosent
Risikovurdering	• Kun Risikovurdering	14	12
Teknisk sikkerhet	• Kun Teknisk sikkerhet	18	15
Annen disiplin	• Kun Annet	8	7
Arbeidsmiljø	• Kun Arbeidsmiljø • Arbeidsmiljø + teknisk sikkerhet og/eller Risikovurdering	7	6
Teknisk risiko/sikkerhet	• Risikovurdering + Teknisk sikkerhet og/eller Annet (av teknisk art)	18	15
HMS	• Kun HMS-styring/ledels • HMS-styring/ledelse + Risikovurdering og/eller arbeidsmiljø	21	18
Menneske og organisasjon	• Kun Human Factors • Kun Organisasjon og ledelse • Human factors + HMS-styring/ledelse og/eller Risikovurdering • Organisasjon og ledelse + HMS-styring/ledelse og/eller Risikovurdering	10	8
Flere disipliner	• Alle andre kombinasjoner	24	20

4.6 Feilkilder og kritikk av undersøkelsen

For å kunne si noe generelt om bruk av risikoanalyser i de utvalgte bransjene er det en forutsetning at resultatene kan generaliseres fra de utvalgte respondentene til hele bransjen. I denne oppgaven er det to forhold som er særlig avgjørende. Det er svarprosenten, og om bransjen er bredt representert slik at ikke bare enkelte miljøer har kommet med. Svarprosenten i denne undersøkelsen var på ca 60 %, noe som betraktes som tilfredsstillende. Det som kan trekke i negativ retning i forhold til generaliserbarhet er det forholdet at enkelte selskaper er tungt representert blant de nominerte i sin bransje, mens enkelte er utelatt. Statoil er representert med 45 av 80 nominerte blant operatørselskapene. Sett i forhold til aktiviteten på norsk sokkel er ikke dette noen "overrepresentasjon", men det er ugunstig at et miljø blir så dominerende når målet er å måle hele bransjen. I tillegg kan nevnes at Scandpower hadde kun én nominert av totalt 57 nominerte fra konsulentselskaper. Dette er på ingen måte representativt for deres markedsandel av risikoanalyser i norsk petroleumsindustri. Det er riktignok en god fordeling av nominerte blant resten av bransjen, men det er ikke heldig at et viktig miljø praktisk talt er helt utelatt.

En annen feilkilde er utformingen av spørreskjemaet, både den fempunkts skalaen som ble brukt, og spesielt formuleringen av påstandene. I den statistiske analysen gis de ulike kategoriene på skalaen diskrete verdier fra en til fem. Dette er i følge Guldenmund (2007) problematisk fordi slik nivåmåling forutsetter at de psykometriske avstandene mellom kategoriene på skalaen er like, det vil si at avstanden mellom helt enig og enig er den samme som mellom nøytral og uenig. Det er, i følge Guldenmund (2007), tvilsomt at dette faktisk er tilfelle i en slik spørreundersøkelse. Dette medfører at beregning av gjennomsnitt, varians, korrelasjon og andre lineære transformasjoner ikke er tillatt etter statistisk teori. Med store utvalg reduseres problemet, men når et utvalg på 120 deles inn i undergrupper er man på kant med statistiske prinsipper. Når det gjelder formuleringen av påstandene har spørreskjemaet uten tvil vært gjenstand for mye kritikk, både i kommentarfeltene og per e-post og telefon. Dette gjør at det er grunn til å tro at utformingen utgjør en trussel mot datakvaliteten.

Den hardeste kritikken fra respondentene (presentert i kommentarfeltene) har gått på at det mangler en kontekst rundt påstandene i skjemaet. Som det kommer fram i følgende to sitat har påstandene vært for uklare, *"Spørsmålene du stiller er uegnet til denne type undersøkelse. Å svare på spørsmål kontekstuavhengig finner jeg meningsløst. Begrepet risikoanalyse er ikke uten videre entydig. Spørsmålene kan tolkes i uendelig mange retninger."* og *"Det vil være stor forskjell på svarene for ulike typer kvantitative eller kvalitative analyser på forskjellige nivå og i forskjellige faser og med forskjellige faglige tilnærminger, kompetanse og ambisjonsnivå og motivasjon for analysen"*. Det har i utformingen vært en avveining mellom korte, enkle spørsmål fordi dette erfaringsvis gir en høy svarprosent mot å gi en god nok spørsmålsformulering så respondenten har en kontekst å svare i.

Det var i tillegg flere kommentarer som tok opp problemstillingen om det skulle svares på bakgrunn av hvordan risikoanalyser faktisk brukes (ikke idealsituasjon), eller egen oppfatning av hvordan det burde være. Et sitat fra kommentarfeltet som eksemplifiserer dette er, "Noe uklart om du mener kan gi et godt bilde, eller gir normalt et godt bilde". Heldigvis oppgav de fleste som kommenterte dette at de hadde valgt den ønskede vinklingen og svart hvordan risikoanalyser faktisk brukes (ikke idealsituasjon), og ikke egen oppfatning av hvordan det burde være. I tillegg er det grunn for å vurdere om det ville ha vært klokt å utbrodere påstandene i større grad og brukt formuleringer som "Jeg opplever at...", "Jeg kjenner til konkrete eksempler der..." og lignende.

Ut over kritikken som gikk på forståelsen av påstandene var det også en del kritikk som gikk på at påstandene var ledende og tok sikte på å underbygge en forutinntatt konklusjon. Dette har på ingen måte vært tilfelle, men flere av påstandene har sitt utspring i kilder som er kritiske til den risikoanalytiske tilnærmingen generelt eller enkelte metoder spesielt, og det kan ha farget formuleringen. Riktignok var kritikken delvis motstridende da arbeidet ble beskyldt for både å forherlige risikoanalyser og å ønske en konklusjon som sa at risikoanalyser var ubrukelige.

Annen generell kritikk som ble rettet via kommentarfeltene var:

- "Mange av påstandene er *sterkt generaliserte* og det er vanskelig å svare enig selv om det av og til stemmer".
- "Jeg kan ikke besvare spørsmålene over fordi de er for *unyanserte* og jeg vil ikke bidra til konklusjoner i en rapport som trekker konklusjoner på det nivået".
- "Det er en del av spørsmålene som er formulert som sannheter men som i stor grad reflekterer en personlig oppfatning eller erfaring".
- "Spørsmålene er altfor *kompliserte* og nærmest umulig å svare generelt på. Derfor har jeg markert nøytral på alle".

Foruten den generelle kritikken ble påstand 9.1 gjenstand for sterk kritikk. Denne kritikken var såpass massiv at den til en viss grad undergraver informasjonen som er samlet inn til denne hypotesen, dette er diskutert i kapittel 6.2. Det er i forbindelse med dette arbeidet ikke mulig å rette på de forholdene som er kritisert, men det vil under diskusjonen av resultatene være viktig å være oppmerksom på at dataene kan være av lavere kvalitet enn hva som er ønskelig for å få en god konklusjon.

Datakvaliteten vil også være avhengig av at respondentene besvarte undersøkelsen på en ærlig og oppriktig måte. Dette er absolutt en feilkilde det er vanskelig å ha kontroll på. Forhåpentligvis har de nominerte som ikke har ønsket å gi ærlige svar avstått fra å ta undersøkelsen. Det at undersøkelsen er anonym og gjennomføres av en uavhengig student anses å ha en positiv innvirkning på viljen til å svare ærlig.

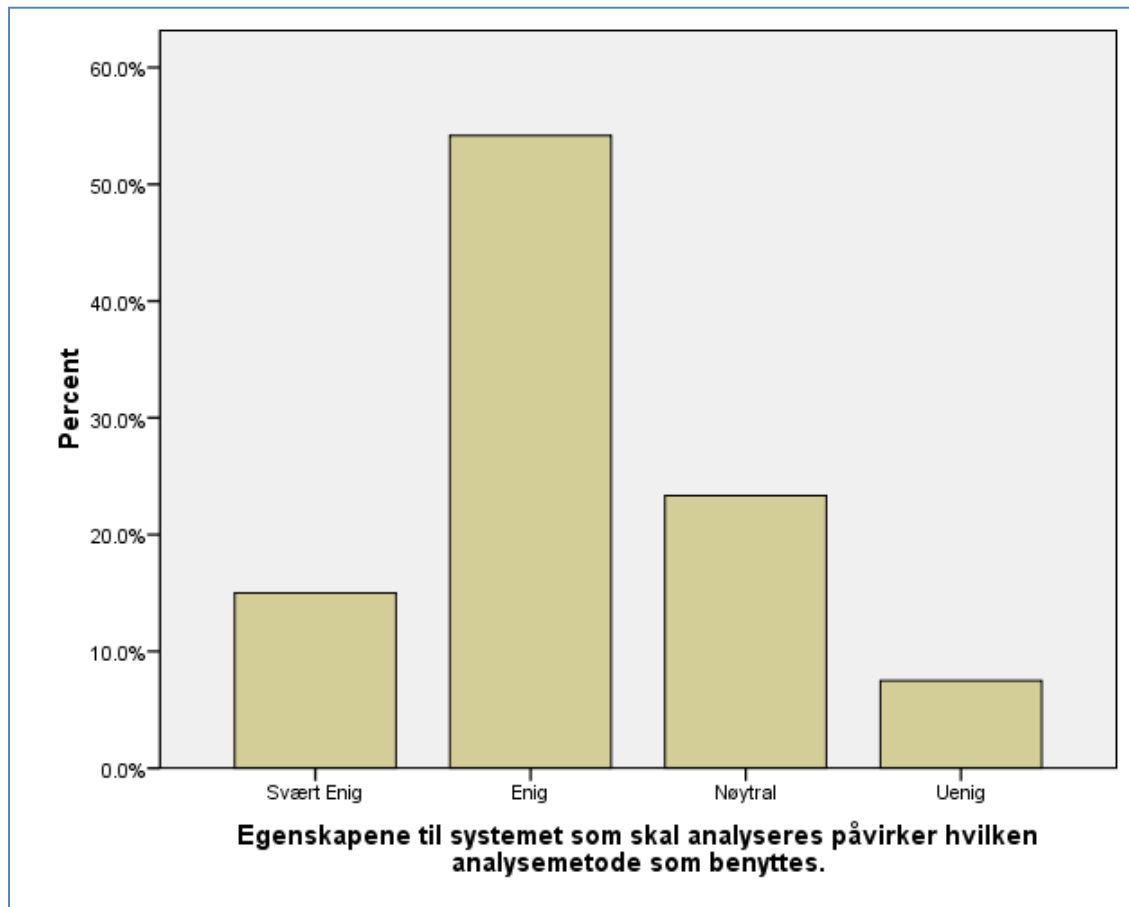
Totalt vurderes datakvaliteten som tilfredsstillende (med unntak av for spørsmål 9.1), hovedsakelig på grunn av det høye antallet besvarelser som er mottatt.

5 Resultat og statistisk analyse

5.1 Svakheter knyttet til Metodevalg

5.1.1 Egenskapene til systemet som skal analyseres påvirker hvilken analysemetode som benyttes.

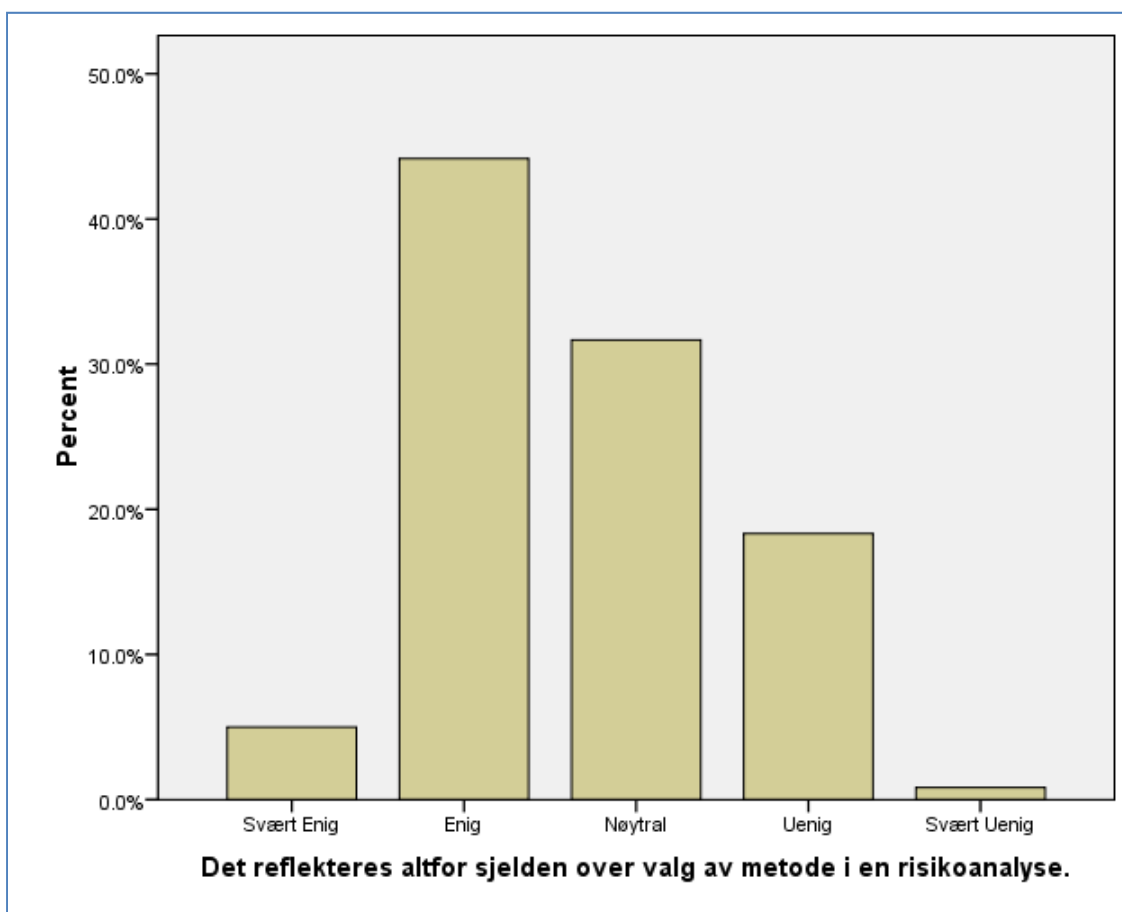
Den første påstanden i denne kategorien omhandler valg av analysemetode i forhold til egenskapene hos systemet som skal analyseres. Påstanden er formulert med et positivt utgangspunkt, og sier at egenskaper ved systemet som skal analyseres påvirker valget av metode. Som vedlegg 3 og stolpediagrammet i figur 5.1 viser er det ingen som angir å være svært uenig i dette og et klart flertall, 69 %, angir å være svært enig eller enig. 23 % er nøytrale og 8 % er uenige. Gjennomsnittet er på 2,23, noe som grovt avrundet tilsvarer svaralternativet enig.



Figur 5.1: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien Metodevalg.

5.1.2 Det reflekteres altfor sjelden over valg av metode i risikoanalyser.

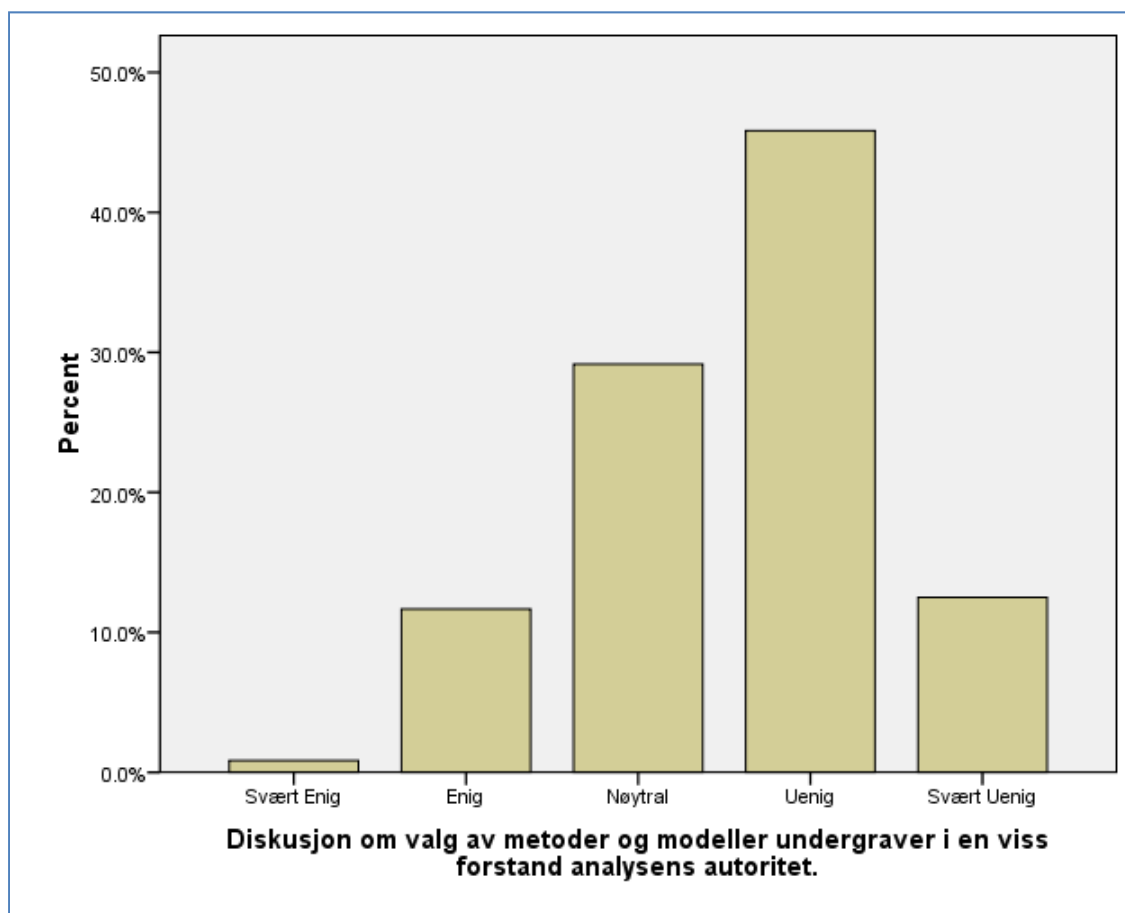
Den andre påstanden i denne kategorien omhandler refleksjoner som gjøres rundt metodevalg. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at det altfor sjeldent reflekteres over valg av metode. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.2 er 49 %, av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 32 % nøytrale og 20 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 2,66 og ligger dermed mellom enig og nøytral.



Figur 5.2: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien Metodevalg.

5.1.3 Diskusjon om valg av metoder og modeller undergraver i en viss forstand analysens autoritet.

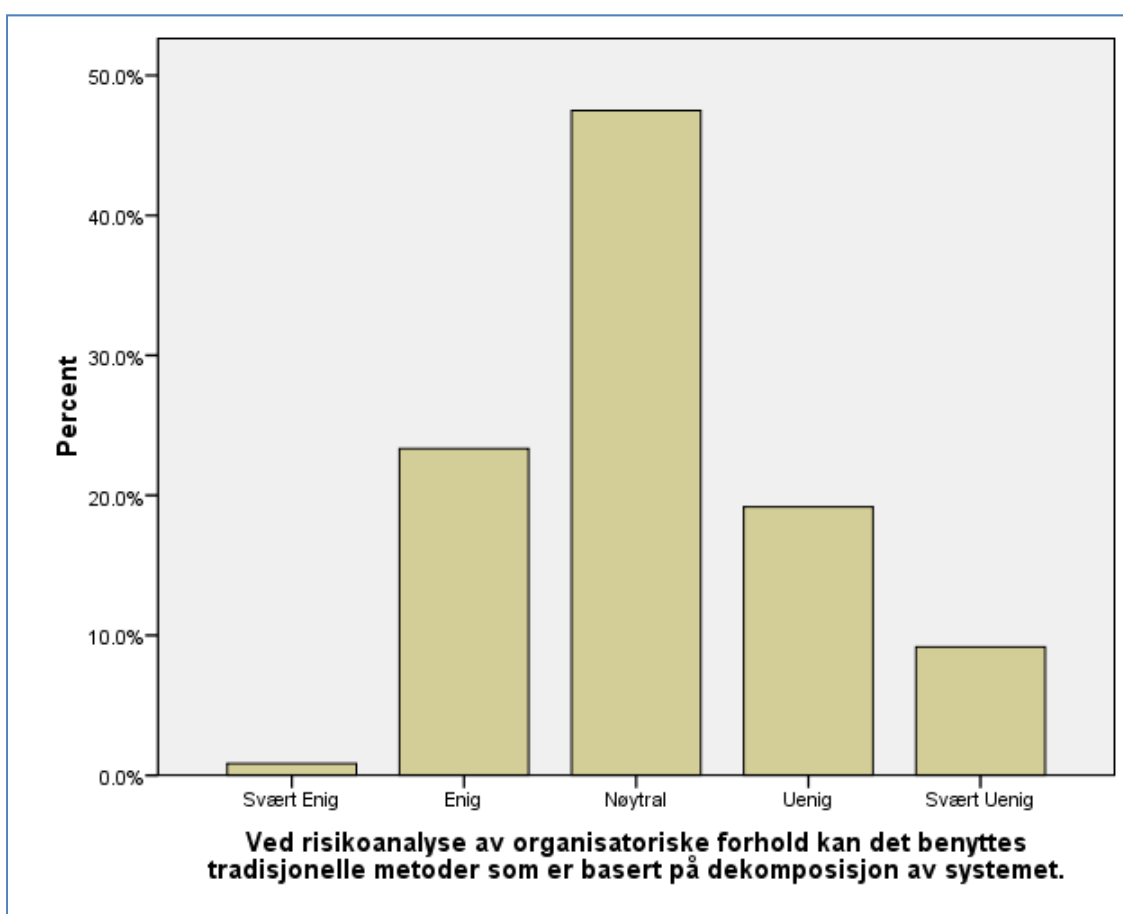
Den tredje påstanden i denne kategorien tar, i likhet med to tidligere, opp temaet metodevalg. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at diskusjon om valg av metode og modeller undergraver analysens autoritet. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.3 er 13 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 29 % nøytrale og 58 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 3,58 og dermed omtrent midt mellom nøytral og uenig. Det var registrert to kommentarer til påstanden, hvorav begge underbygde det majoriteten mente, de lød som følger: "Diskusjon av dette i forkant av analysen er bare sunt, og bør styrke analysens autoritet". og "Det er ikke diskusjonen som undergraver, men valg av feil modell".



Figur 5.3: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien Metodevalg.

5.1.4 Ved risikoanalyse av organisatoriske forhold kan det benyttes tradisjonelle metoder som er basert på dekomposisjon av systemet.

Den fjerde påstanden i kategorien omhandler analyse av organisatoriske forhold. Som vist i vedlegg 3 og figur 5.4 er 24 % svært enige eller enige i at tradisjonelle metoder basert på dekomposisjon kan brukes til dette formålet. 48 % er nøytrale, mens 28 % er uenige eller svært uenige. Besvarelsene er tilnærmet normalfordelte rundt gjennomsnittet på 3,13. Det at nesten halvparten av respondentene stiller seg nøytrale til denne påstanden kan skyldes at en stor andel sjelden eller aldri behandler organisatoriske forhold i sitt arbeid. Det er en signifikant forskjell i svarene mellom de med ingeniør- eller annen teknisk utdanning og de med samfunnsvitenskapelig utdanning. Der samfunnsviterne er klart uenige i påstanden med et gjennomsnitt på 4,00 mens ingeniørene er tilnærmet nøytrale med et gjennomsnitt på 2,84.

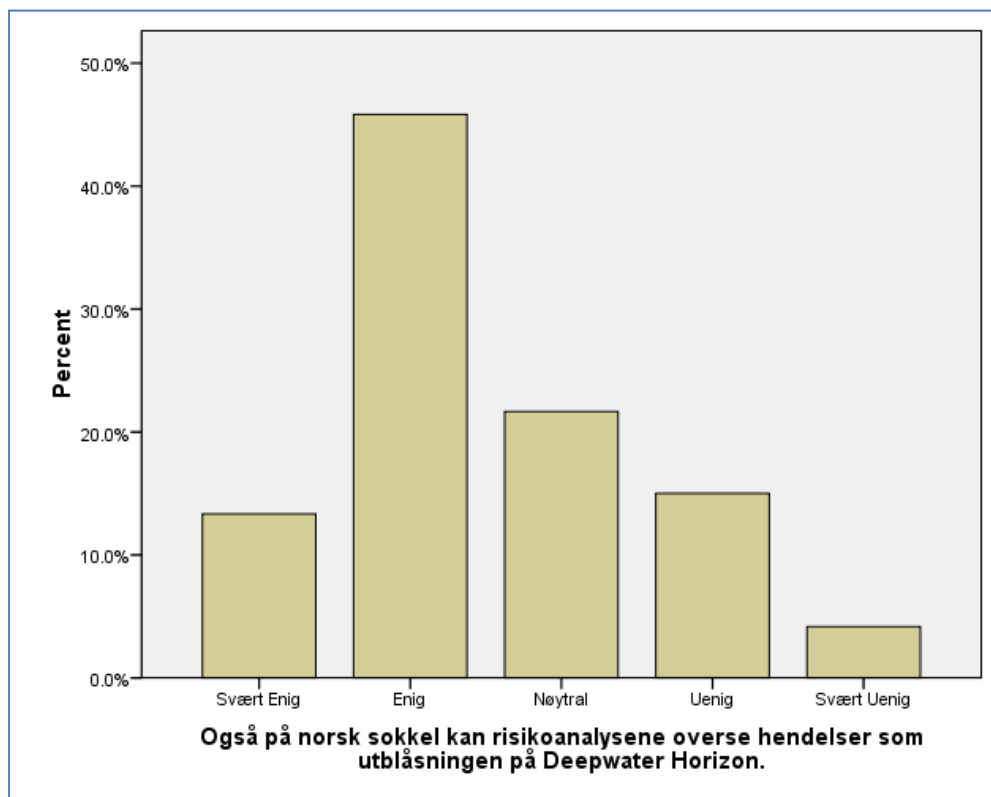


Figur 5.4: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien Metodevalg.

5.2 Svakheter knyttet til Fareidentifikasjon og endringer i systemet

5.2.1 Også på norsk sokkel kan risikoanalysene overse hendelser som utblåsningen på Deepwater Horizon.

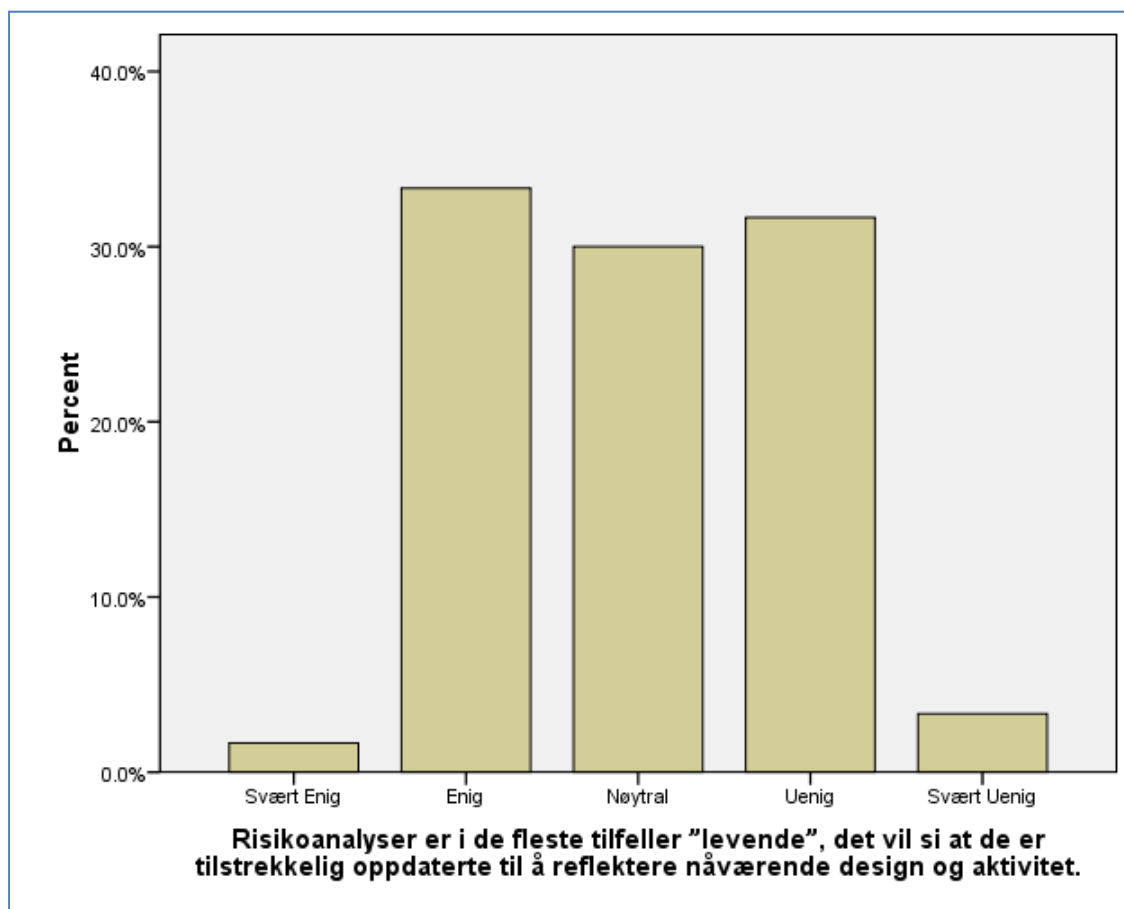
Den første påstanden i denne kategorien tar tak i en aktuell hendelse, utblåsningen på Deepwater Horizon med påfølgende oljeutslipp fra brønnen. Påstanden er ment å speile det faktum at enkelte hendelser ikke blir behandlet i risikoanalysen fordi sannsynligheten eller konsekvensene blir vurdert å være svært lave. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt i forhold til risikoanalyser på norsk sokkel og sier at en risikoanalyse kan overse lignende hendelser, også på norsk sokkel. Som vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.5 viser er godt over halvparten, 59 %, av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 22 % nøytrale og 19 % er uenig eller svært uenig. De to faglige kommentarene som er registrert til påstanden gav en pekepinn på grunnen for at dette kan skje, de lød som følger: "En hendelse som utblåsningen på Deepwater Horizon ville ikke bli oversett, men konsekvensene av hendelsen ville kunne bli underestimert." og "Feil kan gjøres overalt i verden, også i Norge. Derfor kan en dårlig utført eller stramt avgrenset analyse utelate hendelser som viser seg å inntreffe eller som blir vurdert å være utenfor scope eller svært usannsynlige". I tillegg til de to faglige kommentarene ble det også registrert en del kritiske kommentarer vedrørende påstanden, disse er diskutert i kapittel 6.2.



Figur 5.5: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien Fareidentifikasjon og endringer i systemet.

5.2.2 Risikoanalyser er i de fleste tilfeller "levende", det vil si at de er tilstrekkelig oppdaterte til å reflektere nåværende design og aktivitet.

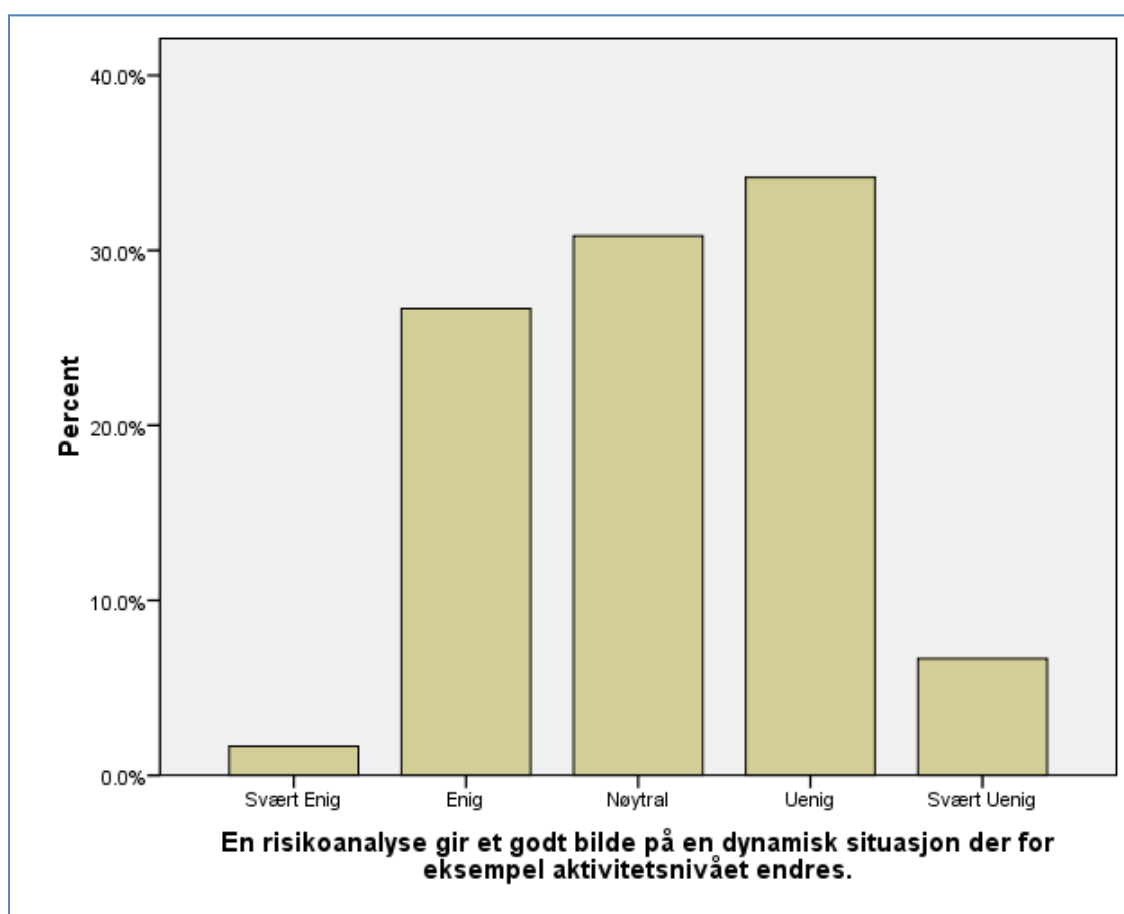
Den andre påstanden i denne kategorien tar opp hvorvidt risikoanalyser er tilstrekkelig "levende". Påstanden er formulert med et positivt utgangspunkt, og sier at risikoanalyser i de fleste tilfeller er "levende". Som vedlegg 3 og stolpediagrammet i figur 5.6 viser er 35 % svært enige eller enige i påstanden. 30 % er nøytrale og 35 %, er uenig eller svært uenig. Besvarelsene er hovedsakelig fordelt mellom de tre midterste svaralternativene med et gjennomsnitt på 3,02, altså tilnærmet nøytral. Det var én kommentar til temaet rundt "levende" risikoanalyser, den var fra en respondent i gruppen forskere og lød som følger: "Det er en diskusjon for tiden om bruk av levende risikoanalyser (resilience) kontra tradisjonelle risikoanalyser, og jeg synes kanskje at det reises litt urettmessig kritikk mot den sistnevnte. Den tradisjonelle risikoanalysen er for så vidt mer statisk, men den kan samtidig settes opp for ulike typer scenarioer og dermed i sum håndtere noe dynamikk i form av endrede operasjonsforhold. Man må ikke glemme den fordelene de tradisjonelle risikoanalysene har i forhold til å være mer lett forståelig og enkelt å forstå for beslutningstakerne (eksempelvis bow-tie, med feiltre og hendelsestre)".



Figur 5.6: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien Fareidentifikasjon og endringer i systemet.

5.2.3 En risikoanalyse gir et godt bilde på en dynamisk situasjon der for eksempel aktivitetsnivået endres.

Den tredje påstanden i denne kategorien omhandler dynamiske situasjoner og endringer i for eksempel aktivitet. Påstanden er formulert med et positivt utgangspunkt, og sier at risikoanalyser gir et godt bilde av slike situasjoner. Som vist i vedlegg 3 og stolpediagrammet i figur 5.7 er 38 % svært enige eller enige i påstanden, 21 % er nøytrale og 41 % er uenig eller svært uenig. Besvarelsene er hovedsakelig fordelt mellom de tre midterste svaralternativene med et gjennomsnitt på 3,18. Det ble påvist to signifikante gruppeforskjeller. De med ingeniør- eller annen teknisk utdanning og konsulentene er relativt nøytrale til påstanden, mens de med samfunnsvitenskapelig utdanning eller forskerstillinger er uenige i påstanden. En dr.ing. fra operatørbransjen slår fast at: "Fanger neppe opp det i alle tilfeller".

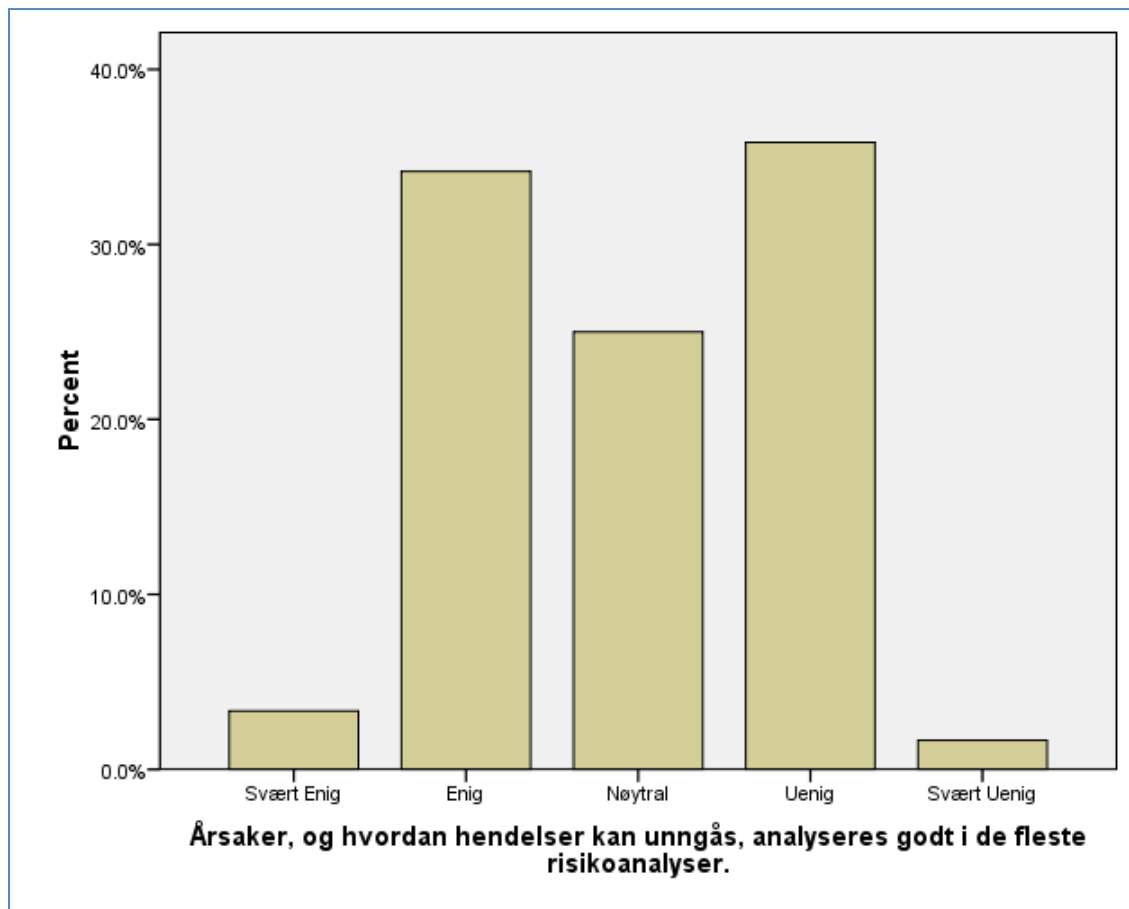


Figur 5.7: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien Fareidentifikasjon og endringer i systemet.

5.3 Svakheter knyttet til Årsaksanalyse

5.3.1 Årsaker, og hvordan hendelser kan unngås, analyseres godt i de fleste risikoanalyser.

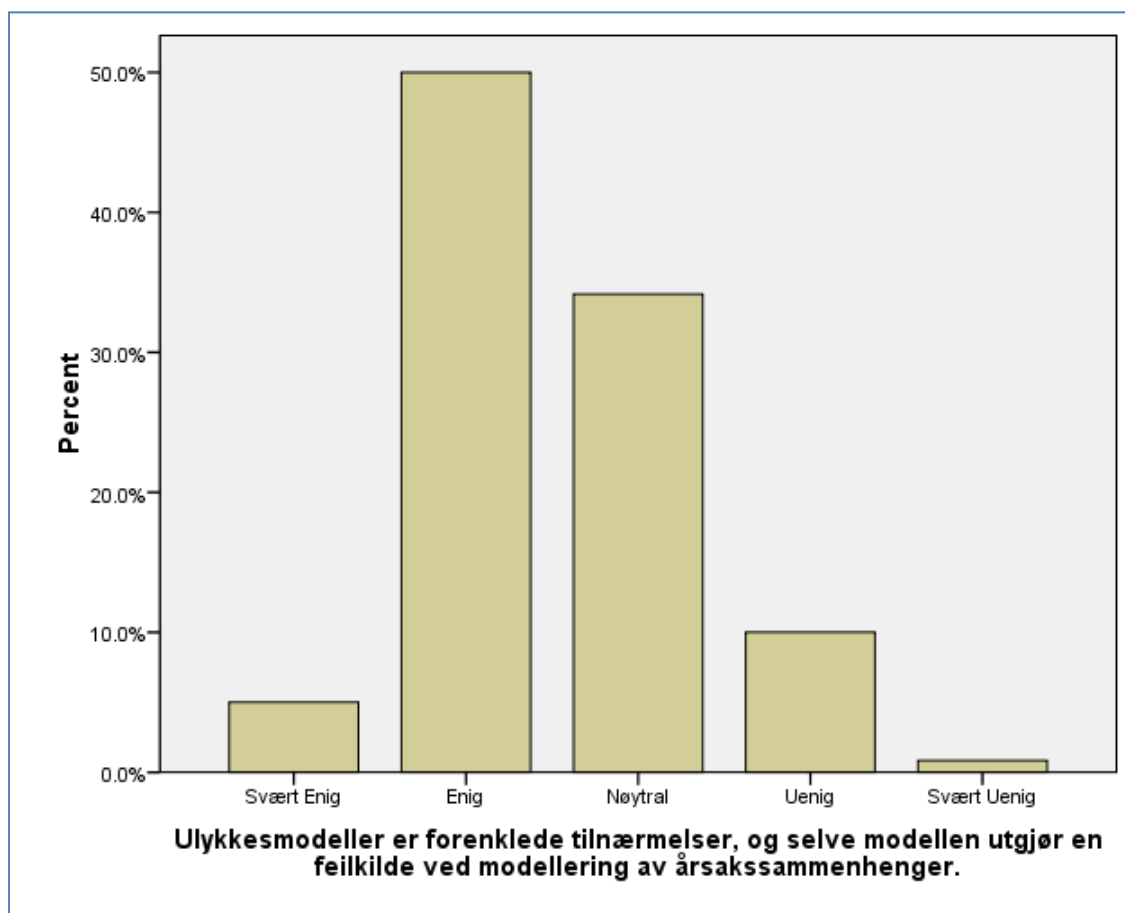
Den første påstanden i denne kategorien omhandler årsaksanalyse. Påstanden er formulert med et positivt utgangspunkt, og sier at årsaker i de fleste tilfeller analyseres godt. Som vist i vedlegg 3 og stolpediagrammet i figur 5.8 er 38 % svært enige eller enige i påstanden. 25 % er nøytrale og 38 %, er uenig eller svært uenig. Besvarelsene er hovedsakelig fordelt mellom de tre midterste svaralternativene med et gjennomsnitt nær nøytral (2,98). Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom bakgrunnsvariablene og de to toppene for svaralternativene enig og uenig. En dr.ing. fra operatørbransjen slår fast at: "Ikke godt nok i noen tilfeller, det gjelder både i risikoanalyser og granskninger".



Figur 5.8: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien Årsaksanalyse.

5.3.2 Ulykkesmodeller er forenklede tilnærmelser, og selve modellen utgjør en feilkilde ved modellering av årsakssammenhenger.

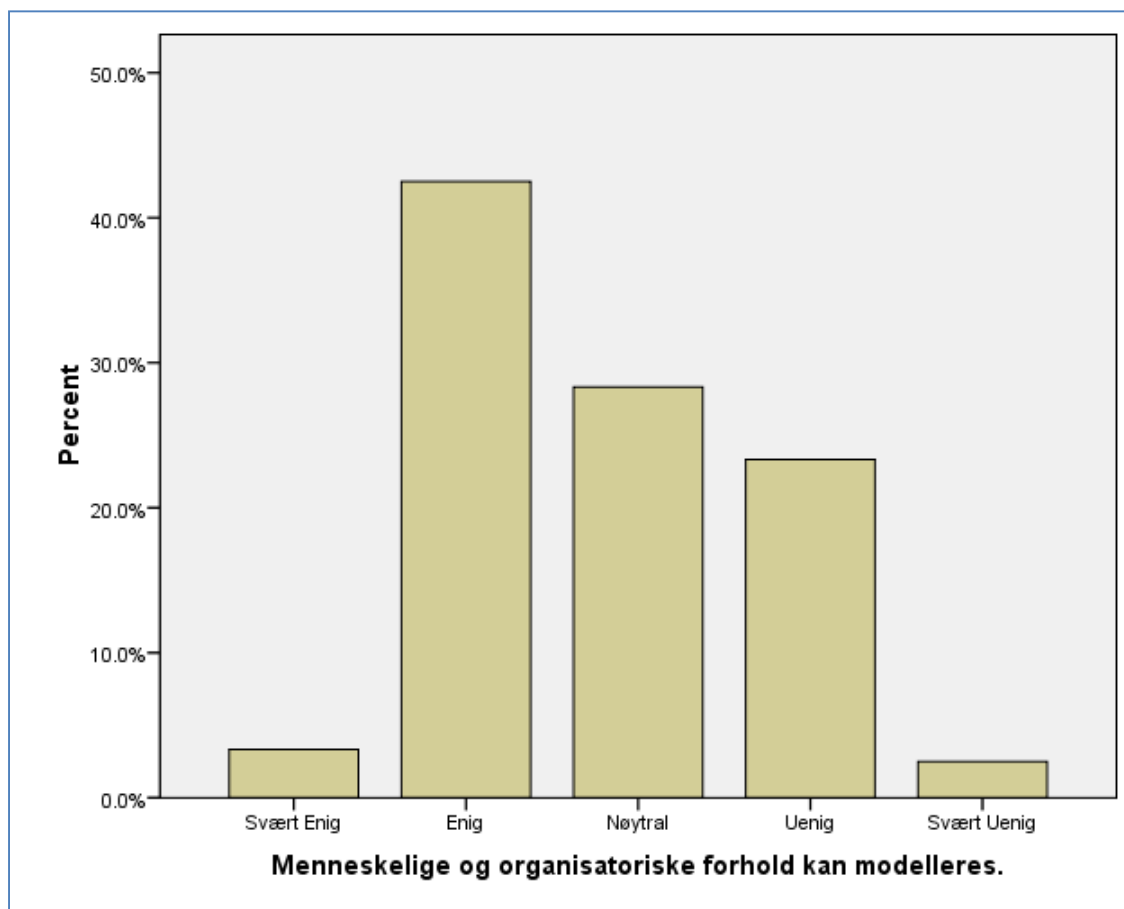
Den andre påstanden i kategorien omhandler ulykkesmodeller. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at selve modellen utgjør en feilkilde. Påstanden kan også ses på som et faktaspørsmål da en modell per definisjon er en forenklet tilnærming og alltid vil være en potensiell feilkilde som man kan ha mer eller mindre kontroll på. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.9 er 55 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 34 % nøytrale og 11 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 2,52. Det eksisterte én signifikant gruppeforskjell, det viste seg at de som arbeidet innenfor styring og ledelse av HMS i mindre grad var enige i påstanden enn de som oppgav å jobbe med teknisk sikkerhet og risikovurderinger med gjennomsnitt på henholdsvis 2,86 og 2,06.



Figur 5.9: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien Årsaksanalyse.

5.3.3 Menneskelige og organisatoriske forhold kan modelleres.

Den tredje påstanden i denne kategorien omhandler modellering av menneskelige og organisatoriske forhold. Påstanden var formulert med et positivt utgangspunkt, og sier at slike forhold kan modelleres. Som vist i vedlegg 3 og figur 5.10 er 46 % svært enige eller enige, 28 % er nøytrale og 26 % er uenige eller svært uenige. Gjennomsnittet er på 2,79. Det ble påvist en signifikant forskjell mellom respondenter med ingeniør- eller annen teknisk utdanning og de med lederutdanning. Der ingeniørene har et snitt omtrent midt mellom nøytral og enig og lederne midt mellom nøytral og uenig. Det ble registrert to kommentarer som begge berører sentrale temaer, de lød som følger: "Til en viss grad, men alle modeller er i prinsippet mangelfulle, og spesielt det som vedrører organisasjon og menneske. Modeller er likevel til hjelp i dialogen." og "Dette er fullt mulig, men jeg har igjen å se en god løsning på dette som kan brukes utenom akademien. Dog, er ikke enig i at alt på død og liv skal kvantifiseres. Veldig mange går med en oppfatning om at så lenge man kan produsere et tall/verdi så kan man sette to streker under svaret".

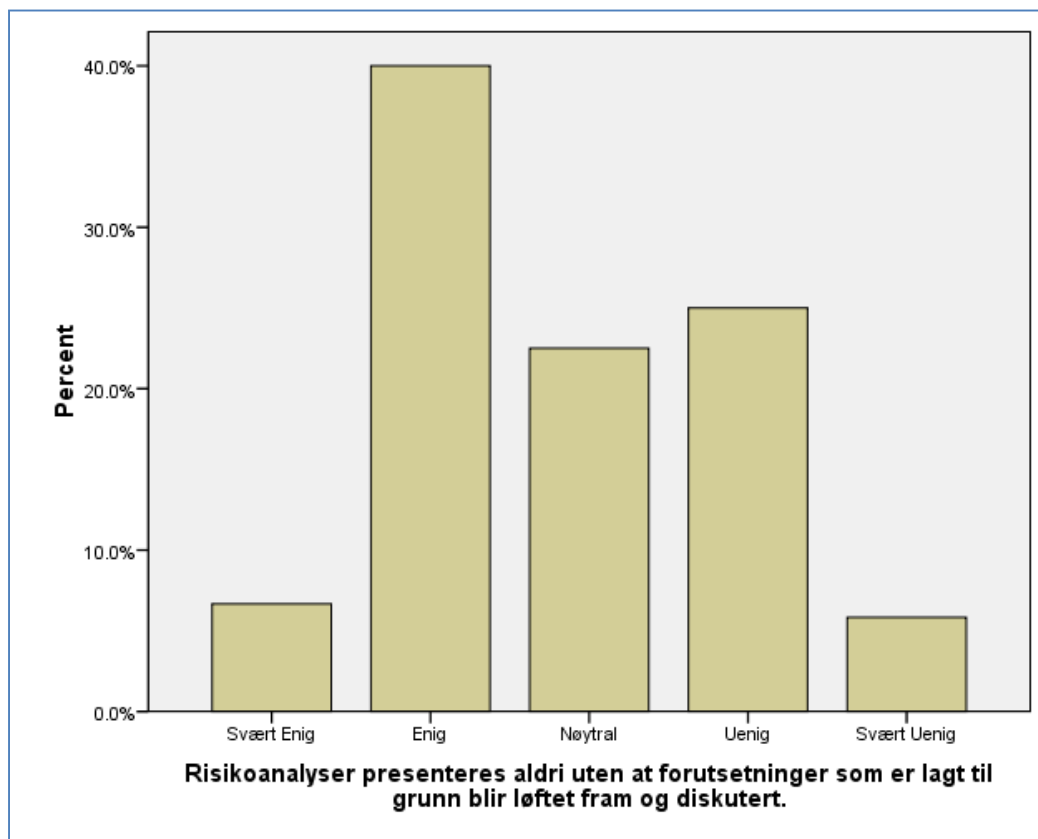


Figur 5.10: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien Årsaksanalyse.

5.4 Svakheter knyttet til Presentasjon og utbytte

5.4.1 Risikoanalyser presenteres aldri uten at forutsetninger som er lagt til grunn blir løftet fram og diskutert.

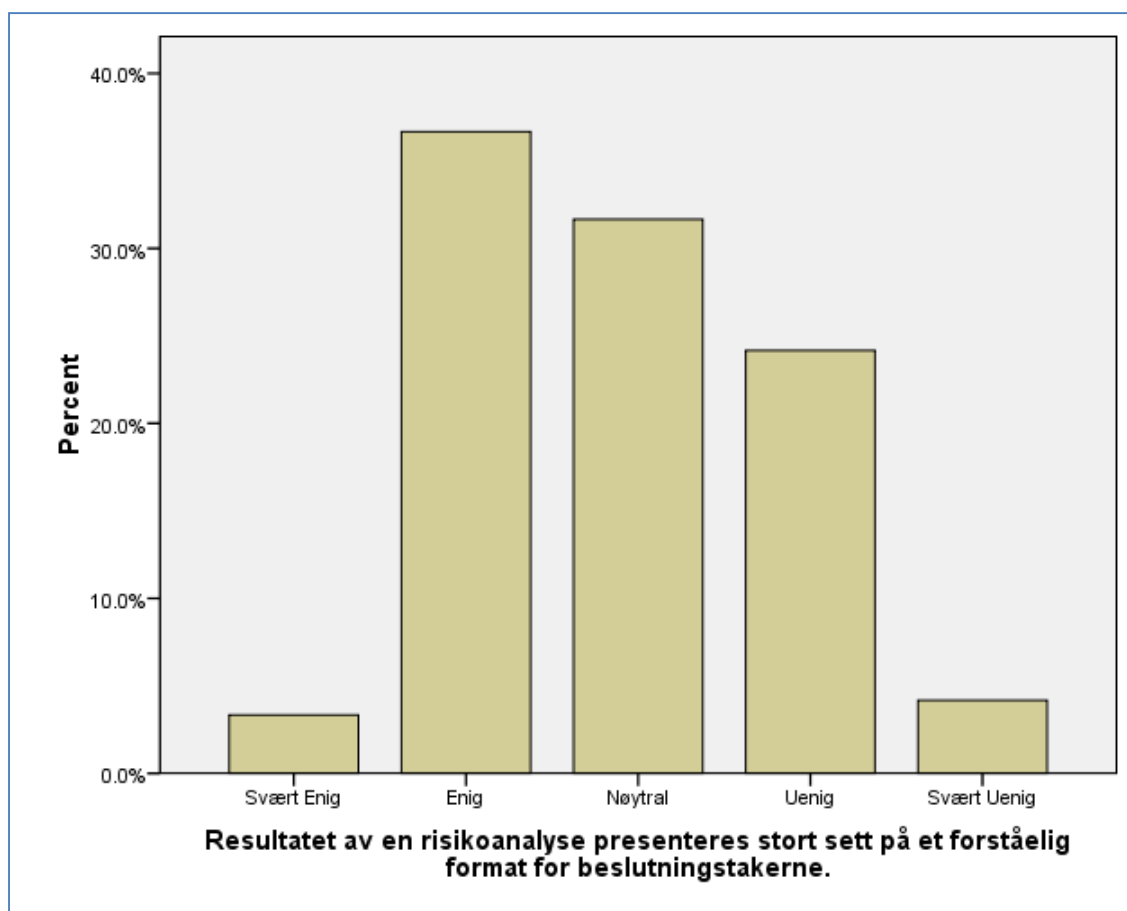
Den første påstanden i denne kategorien tar opp hvorvidt risikoanalyser blir presentert uten at forutsetningene som er lagt til grunn blir løftet fram og diskutert, og har som utgangspunkt at dette aldri forekommer. Som vist i vedlegg 3 og stolpediagrammet i figur 5.11 er 47 % svært enige eller enige i påstanden. 23 % er nøytrale og 31 % er uenig eller svært uenig. Besvarelsene er hovedsakelig fordelt mellom de tre midterste svaralternativene med et gjennomsnitt på 2,83. Resultatet avviker fra normalfordelingen, og det ble funnet flere signifikante gruppeforskjeller. De under 30 år, som man kan anta er relativt uerfarne basert på at 13 av de 14 respondentene har en mastergrad, er klart enige med snitt på 1.93. Respondentene i de to gruppene mellom 30 og 59 år var derimot tilnærmet nøytrale med snitt på henholdsvis 2,97 og 3,03. Respondentene med doktorgrad helte litt mot uenig med et gjennomsnitt på 3,44, mens de med bachelor- eller mastergrad helte mer mot enig med gjennomsnitt på henholdsvis 2,47 og 2,78. Også ut i fra bransje var det signifikante forskjeller, der forskerne var den mest uenige gruppen med et gjennomsnitt på 3,64 mot de engineeringselskapsansatte med et gjennomsnitt på 2,33. Det ble påpekt av en dr.ing. fra operatørbransjen at: "Forutsetninger står i Risikoanalysedokumentet".



Figur 5.11: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien Presentasjon og utbytte.

5.4.2 Resultatet av en risikoanalyse presenteres stort sett på et forståelig format for beslutningstakerne.

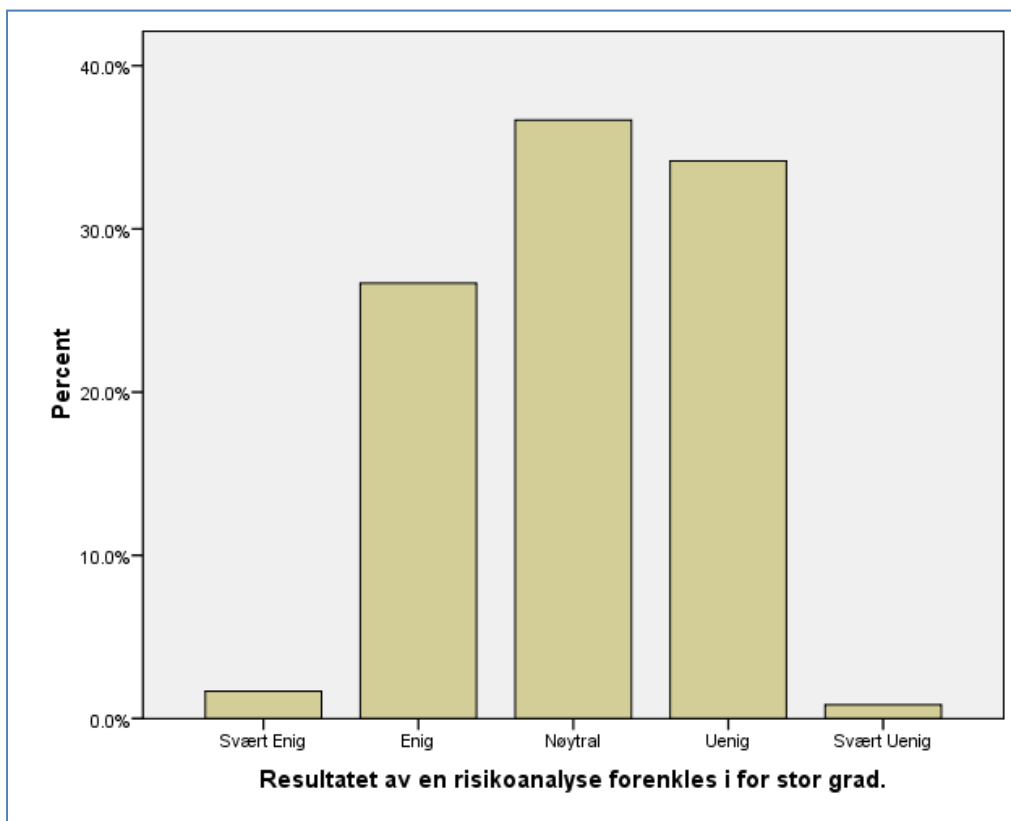
Den andre påstanden i denne kategorien omhandler presentasjon av analyseresultater for beslutningstakere. Påstanden er formulert med et positivt utgangspunkt og sier som vist i vedlegg 3 og figur 5.12 at 40 % er svært enige eller enige i at resultatet stort sett presenteres på et forståelig format. 32 % er nøytrale, mens 28 % er uenige eller svært uenige. Gjennomsnittet er på 2,89.



Figur 5.12: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien Presentasjon og utbytte.

5.4.3 Resultatet av en risikoanalyse forenkles i for stor grad.

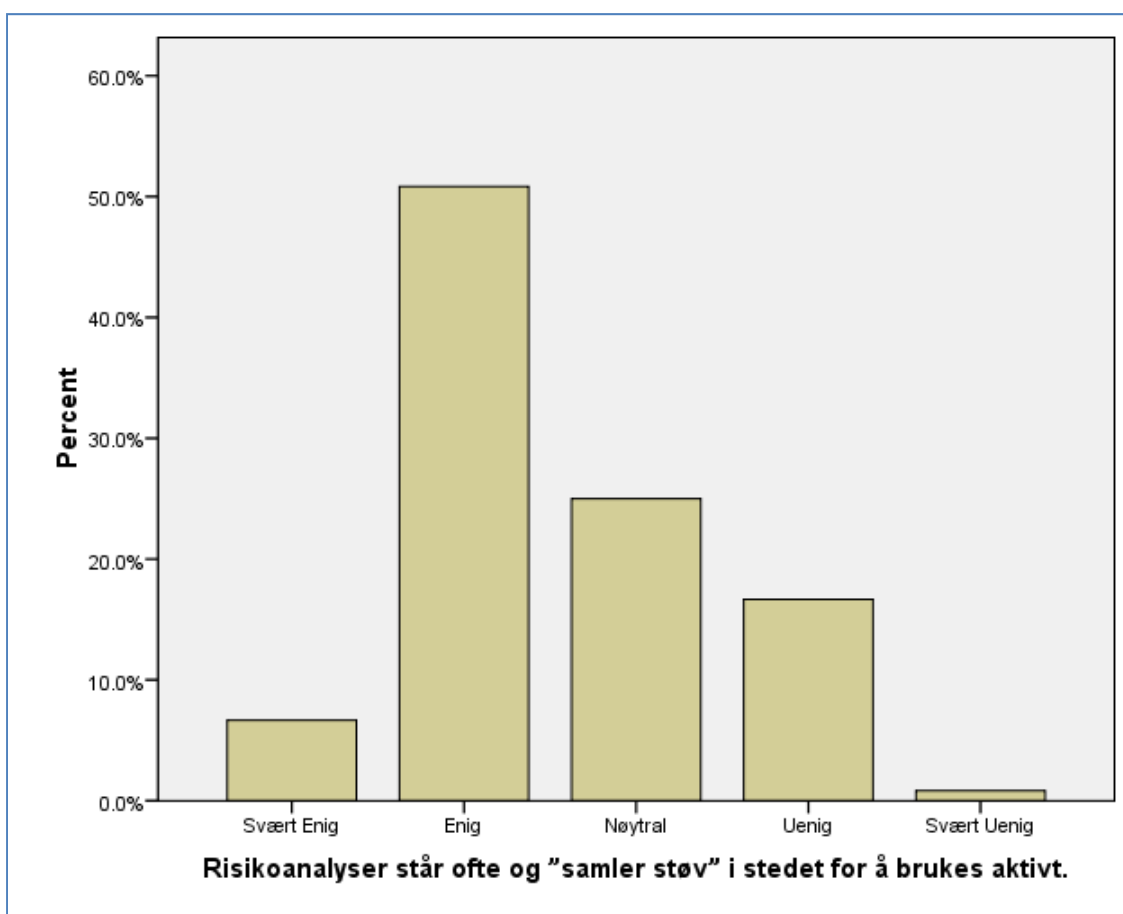
Den tredje påstanden i denne kategorien omhandler forenkling av resultatet. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at resultatet av en risikoanalyse forenkles i for stor grad. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.13 er 28 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 36 % nøytrale og 35 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 3,06 og dermed omtrent nøytralt. Det er flere signifikante gruppeforskjeller. De med doktorgrad (gjennomsnitt på 2,56), samfunnsvitenskaplig utdanning (2,67 i snitt) og forskere (gjennomsnitt på 2,36) har et annet syn enn henholdsvis de med mastergrad (3,18 i snitt), lederutdanning (gjennomsnitt på 3,67) og konsulenter (3,40 i snitt). De tre kategoriene på hver side preges muligens av at mange av de samme respondentene inngår i flere av kategoriene. Det er likevel tydelig at samfunns- og organisasjonsviterene og de med lederutdanning er uenige i hvorvidt ledelsen får den informasjonen de trenger for å fatte beslutninger om risiko. Det var skrevet inn to kommentarer relatert til påstanden, de lød som følgende: "Forenkling er en del av det. Likevel går en nøyere, mer finmasket inn der hvor det trengs". og "Presentasjon av resultater fra en risikoanalyse er utfordrende. Det vil ofte være en konflikt mellom lettfattelighet og nøyaktige/differensierte resultater. Skal hovedbudskapet komme frem, bør en forenkle. Men skal en ned i detaljer, er det ofte vanskelig å få (full) oversikt".



Figur 5.13: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien Presentasjon og utbytte.

5.4.4 Risikoanalyser står ofte og "samler støv" i stedet for å brukes aktivt.

Den fjerde påstanden i kategorien omhandler bruk av risikoanalyser. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at analysene står og "samler støv" i stedet for å brukes aktivt. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.14 er 58 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 25 % nøytrale og 18 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 2,54 og dermed omtrent midt mellom enig og nøytralt. Det var registrert en kommentar til påstanden, den var gitt av en HMS ingeniør fra en av operatørene og lød som følger: " Risikoanalyser benyttes til en bestemt operasjon/gjøre mål, etter dette er risikoanalysen historisk, da en mest sannsynlig har endret på forhold rundt det en har vurdert risikoen på. Det må derfor en ny analyse til for å avdekke nye forhold, en kan ikke bruke gamle analyser, en vil da få feil input".

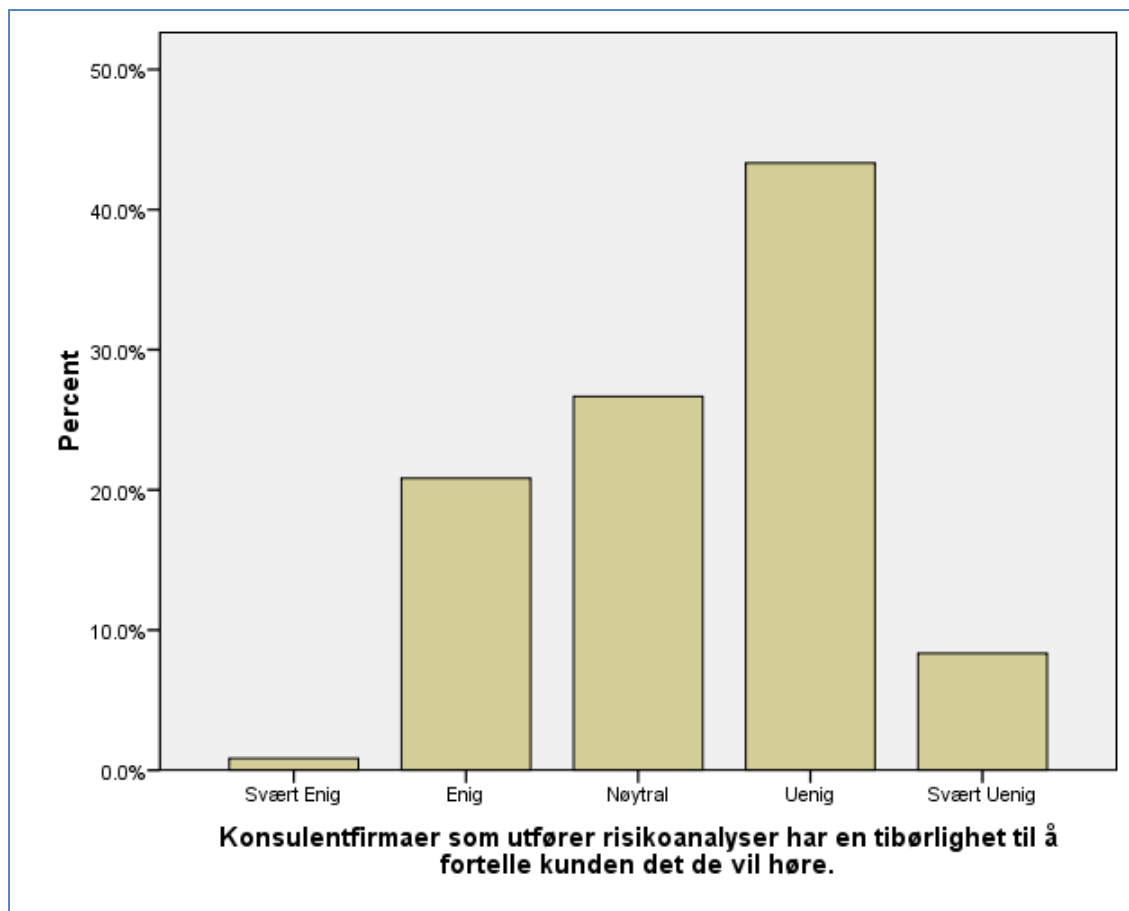


Figur 5.14: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien Presentasjon og utbytte.

5.5 Svakheter knyttet til Troverdighet og entydighet

5.5.1 Konsulentfirmaer som utfører risikoanalyser har en tilbørlighet til å fortelle kunden det de vil høre.

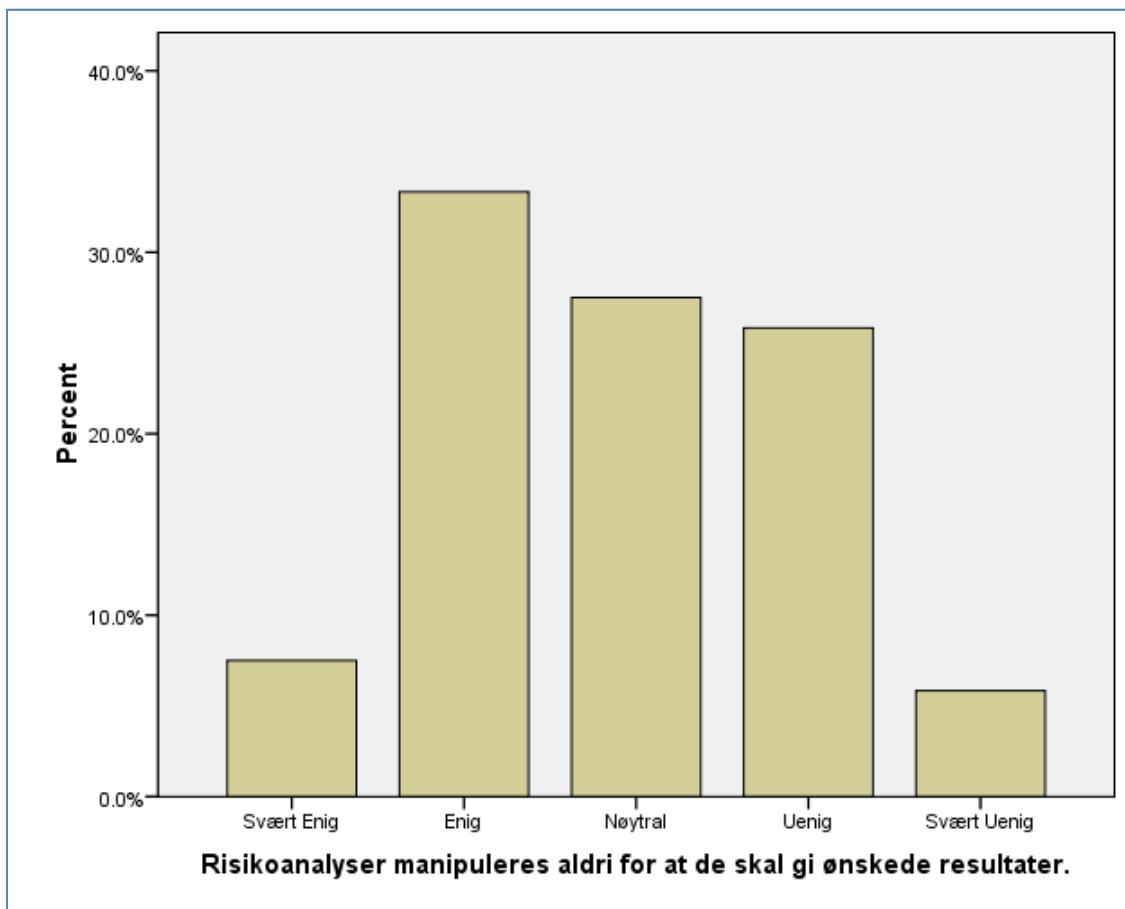
Den første påstanden i denne kategorien omhandler konsulentfirmaer og deres troverdighet. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt til konsulentfirmaer, og sier at disse har en tilbørlighet til å fortelle kunden det de vil høre. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.15 er 22 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 27 % nøytrale og 52 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 3,38 og plasserer seg mellom nøytral og uenig. Respondentene fra konsulentfirmaene med et snitt på 3,79 var klart mer uenig i denne påstanden enn sine kolleger i engineeringselskapene (3) og forskningsmiljøene (2,82).



Figur 5.15: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien Troverdighet og entydighet.

5.5.2 Risikoanalyser manipuleres aldri for at de skal gi ønskede resultater.

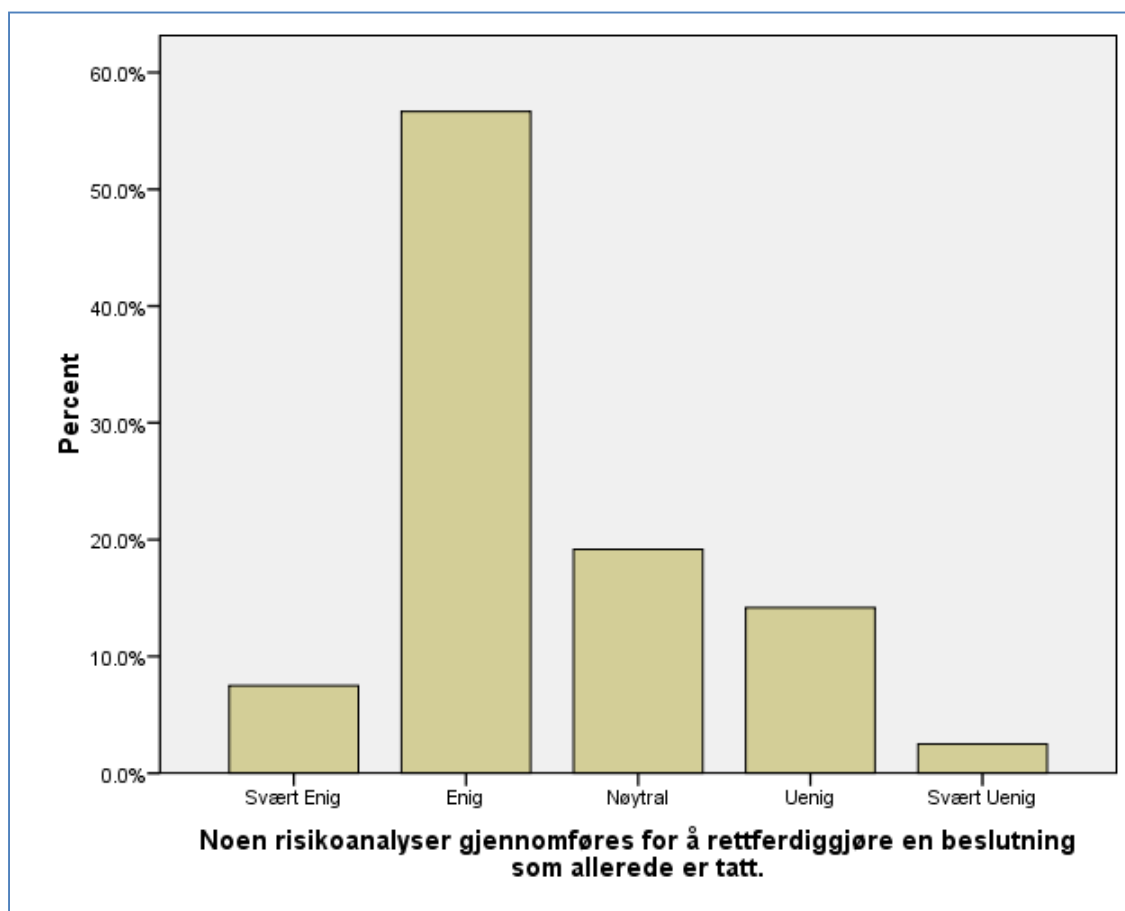
Den andre påstanden i denne kategorien omhandler manipulasjon av risikoanalyser og sier at slikt aldri forekommer. Som vist i vedlegg 3 og stolpediagrammet i figur 5.16 er 41 % svært enige eller enige i påstanden, 28 % er nøytrale og 32 % er uenig eller svært uenig. Besvarelsene er hovedsakelig fordelt mellom de tre midterste svaralternativene med et gjennomsnitt på 2,89.



Figur 5.16: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien Troverdighet og entydighet.

5.5.3 Noen risikoanalyser gjennomføres for å rettferdiggjøre en beslutning som allerede er tatt.

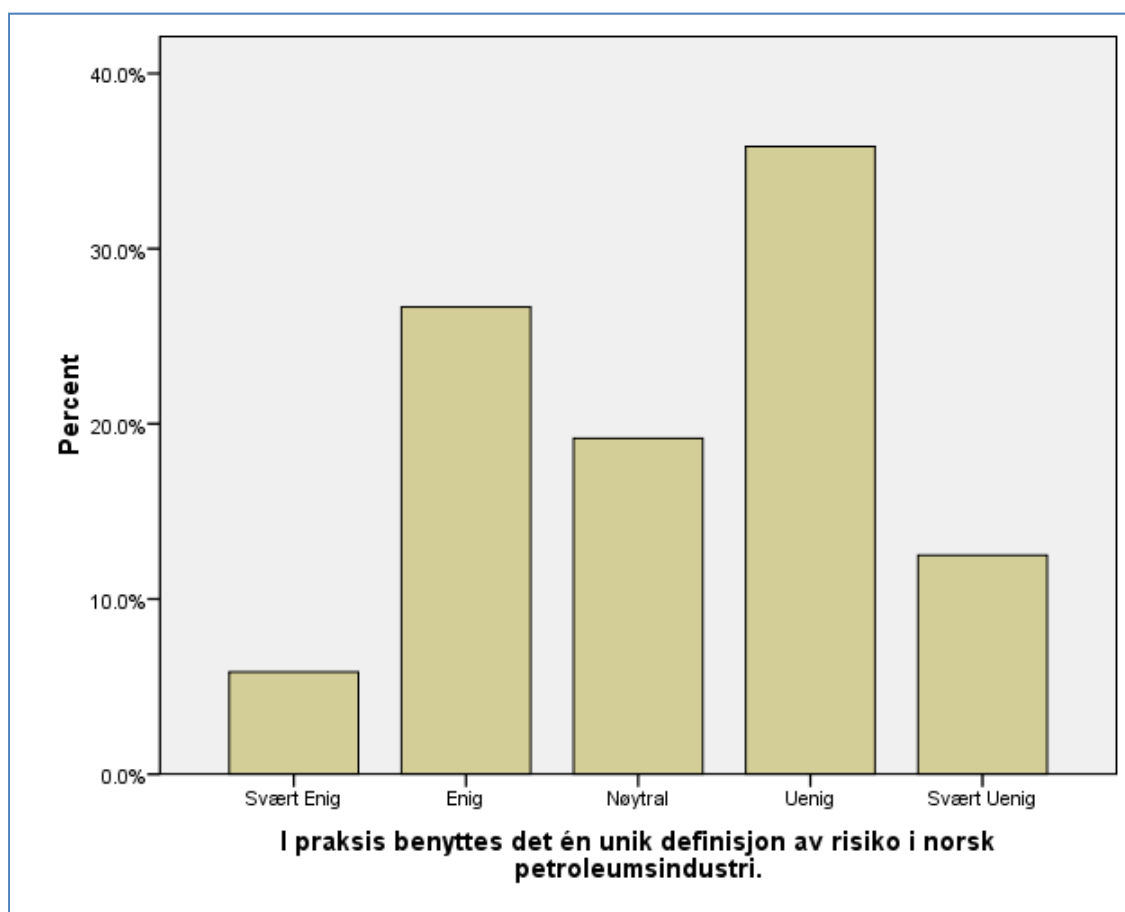
Den tredje påstanden i kategorien omhandler troverdighet. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at enkelte risikoanalyser gjennomføres for å rettferdiggjøre en beslutning som allerede er tatt. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.17 er 64 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 19 % nøytrale og 17 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 2,48. Det ble registrert to kommentarer til påstanden. Den første bygget oppunder hva majoriteten mente, og lød som følger: "Det hender at beslutningstakere av ulike grunner (for stram tidsplan, feil prioritering etc.) ikke gjennomfører risikoanalyse til riktig tid, og tar dermed en økonomisk risiko.", mens den andre som uttalte seg ikke kjente til situasjoner hvor dette forekom: "Skal ikke uttale meg for sikkert om at det ikke skjer, men jeg har ikke vært med på det. Beslutning er ikke tatt før analysene foreligger".



Figur 5.17: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien Troverdighet og entydighet.

5.5.4 I praksis benyttes det én unik definisjon av risiko i norsk petroleumsindustri.

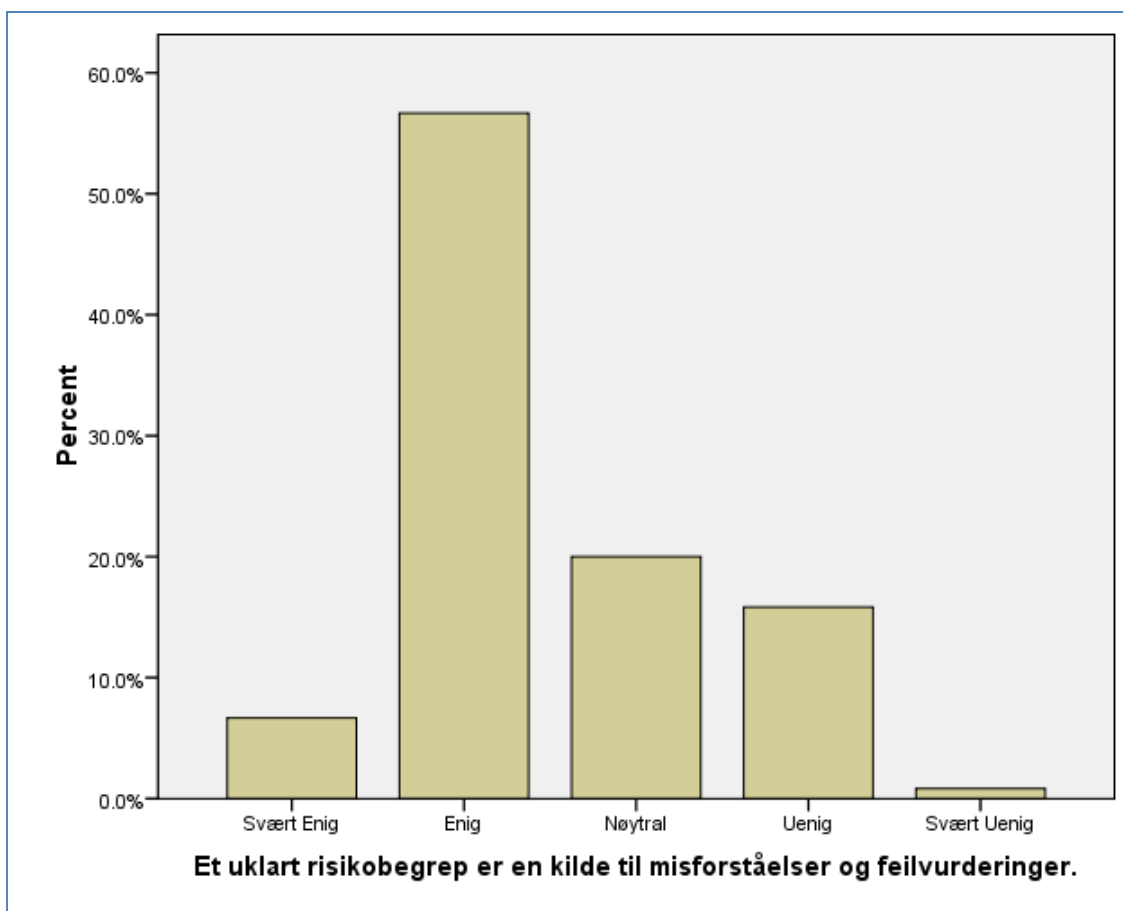
Den fjerde påstanden i denne kategorien omhandler definisjonen av risiko i norsk petroleumsindustri. Påstanden sier at det i praksis benyttes én unik definisjon. Som vist i vedlegg 3 og figur 5.18 er det 33 % som angir å være enige eller svært enige i påstanden, mens 19 % er nøytrale og 48 % er uenige eller svært uenige. Gjennomsnittet for besvarelsene er 3,22. Det er to topper i fordelingen og det ble funnet signifikante gruppeforskjeller mellom forskere på den ene siden og konsulent- og operatørselskapsansatte på den andre. Forskerne sett under ett er klart uenige i påstanden med et gjennomsnitt på 4,18 og ni av elleve respondenter som har svart at de er uenige eller svært uenige. De konsulent- og operatørselskapsansatte var sett under ett tilnærmet nøytrale med gjennomsnitt på henholdsvis 3,09 og 3,05. Det ble mottatt en kommentar vedrørende påstanden, den uttrykker en av de operatørselskapsansatte sin mening om definisjonen av risiko og lød som følger: "Etter at ny standard er utviklet og implementert for risiko, mener jeg vi har fått en måte å definere risiko på. Denne skal gå på tvers av risikoanalyser".



Figur 5.18: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien Troverdighet og entydighet.

5.5.5 Et uklart risikobegrep er en kilde til misforståelser og feilvurderinger.

Den femte påstanden i denne kategorien påstanden omhandler, i likhet med påstand 4, definisjonen av risiko i norsk petroleumsindustri. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at et uklart risikobegrep er en kilde til misforståelser og feilvurderinger. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.19 er 63 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 20 % nøytrale og 17 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 2,48 og ligger dermed omtrent midt mellom enig og nøytral. Det var en kommentar til påstanden, den kom fra en operatøransatt sivilingeniør i alderen 45 – 59 år, og lød som følger: ” Risikobegrepet er ikke uklart, derimot er forståelsen av det mangelfullt”.

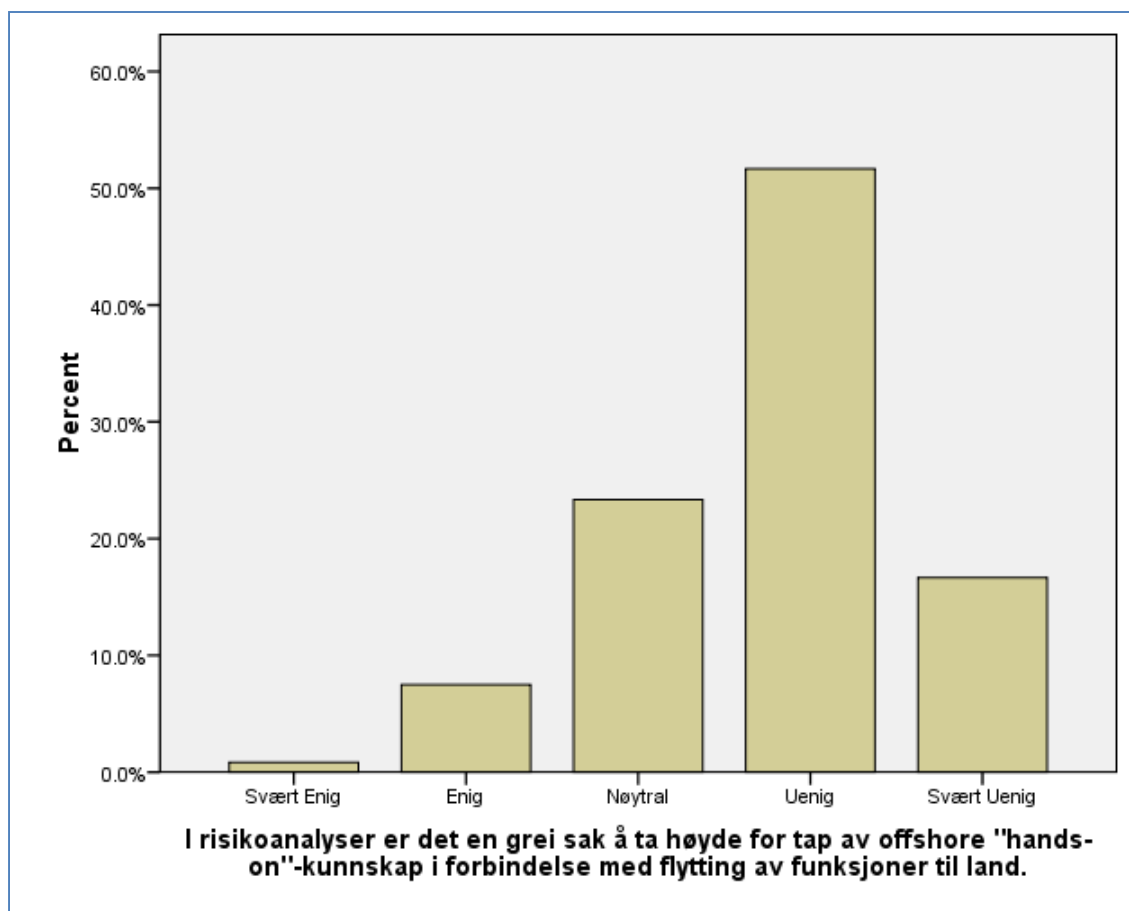


Figur 5.19: Svarfordeling for påstand 5 i kategorien Troverdighet og entydighet.

5.6 Svakheter knyttet til Integrerte operasjoner

5.6.1 I risikoanalyser er det en grei sak å ta høyde for tap av offshore "hands-on"- kunnskap i forbindelse med flytting av funksjoner til land.

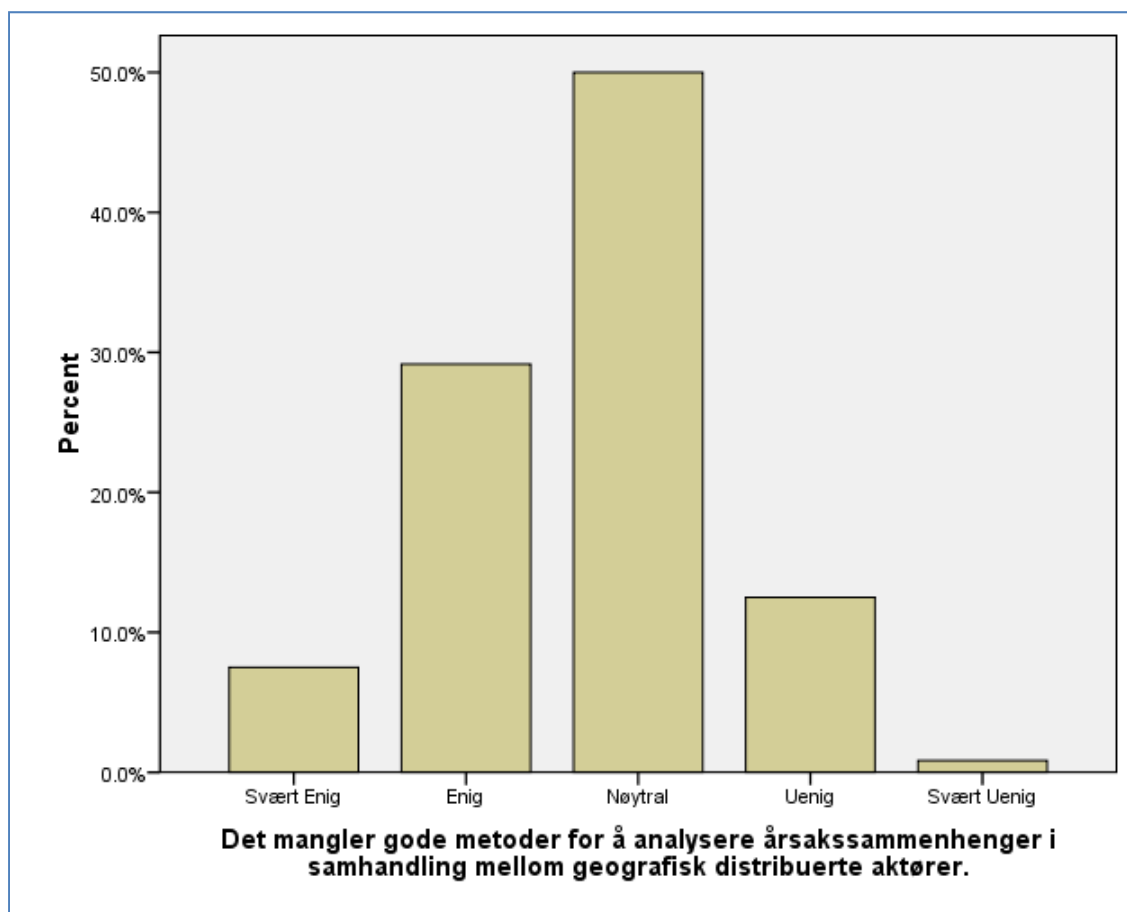
Den første påstanden i denne kategorien omhandler tap av offshore "hands-on"-kunnskap i forbindelse med flytting av funksjoner til land. Påstanden er formulert med et positivt utgangspunkt, og sier at det er en grei sak å ta høyde for dette i risikoanalyser. Som vedlegg 3 og stolpediagrammet i figur 5.20 viser er kun 8 % svært enige eller enige i påstanden. 23 % er nøytrale og en stor andel, 68 %, er uenig eller svært uenig. Besvarelsene er tilnærmet normalfordelt rundt gjennomsnittet på 3,76, noe som grovt avrundet tilsvarer svaralternativet uenig.



Figur 5.20: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien Integrerte operasjoner.

5.6.2 Det mangler gode metoder for å analysere årsakssammenhenger i samhandling mellom geografisk distribuerte aktører.

Den andre påstanden i denne kategorien omhandler en av utfordringene som blir nevnt i forbindelse med risikoanalyser og mer integrerte operasjoner. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt til dagens risikoanalyser, og sier at det mangler gode metoder for å analysere årsakssammenhenger mellom geografisk distribuerte aktører. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.21 er 37 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 50 % nøytrale og 13 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er på 2,70.

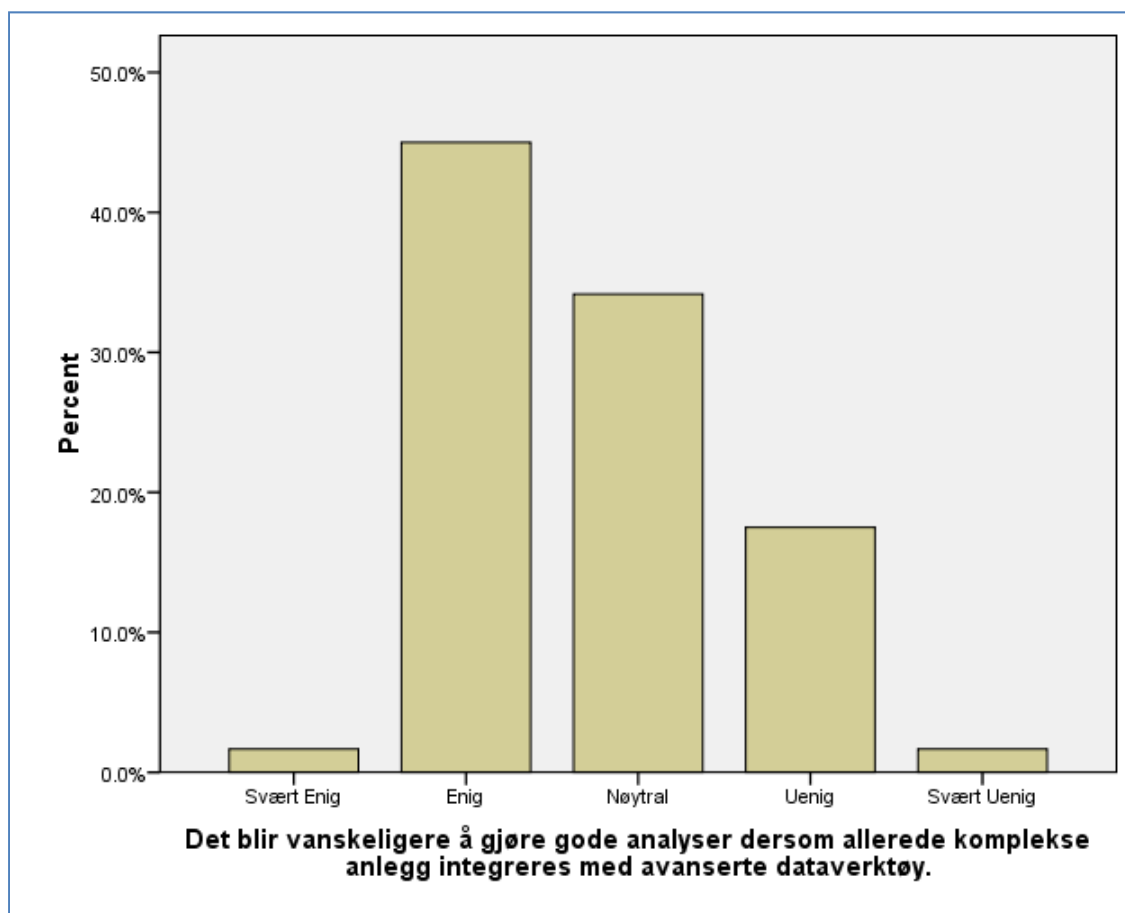


Figur 5.21: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien Integrerte operasjoner.

5.6.3 Det blir vanskeligere å gjøre gode analyser dersom allerede komplekse anlegg integreres med avanserte dataverktøy.

Den tredje påstanden i denne kategorien tar opp eventuelle utfordringer knyttet til utstrakt bruk av avanserte datasystemer. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at dette vil vanskeliggjøre risikoanalysene. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.22 er 47 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 34 % nøytrale og 19 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 2,73 og dermed relativt nøytralt med en liten draging mot enig.

Det ble registrert en kommentar relatert til denne påstanden, den lød som følger: "Modellering av Integrerte Operasjoner, bør være mulig. Men det har vist seg at ved modellering av software, er det en del utfordringer, og lignende forhold vil også gjelde for IO".



Figur 5.22: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien Integrerte operasjoner.

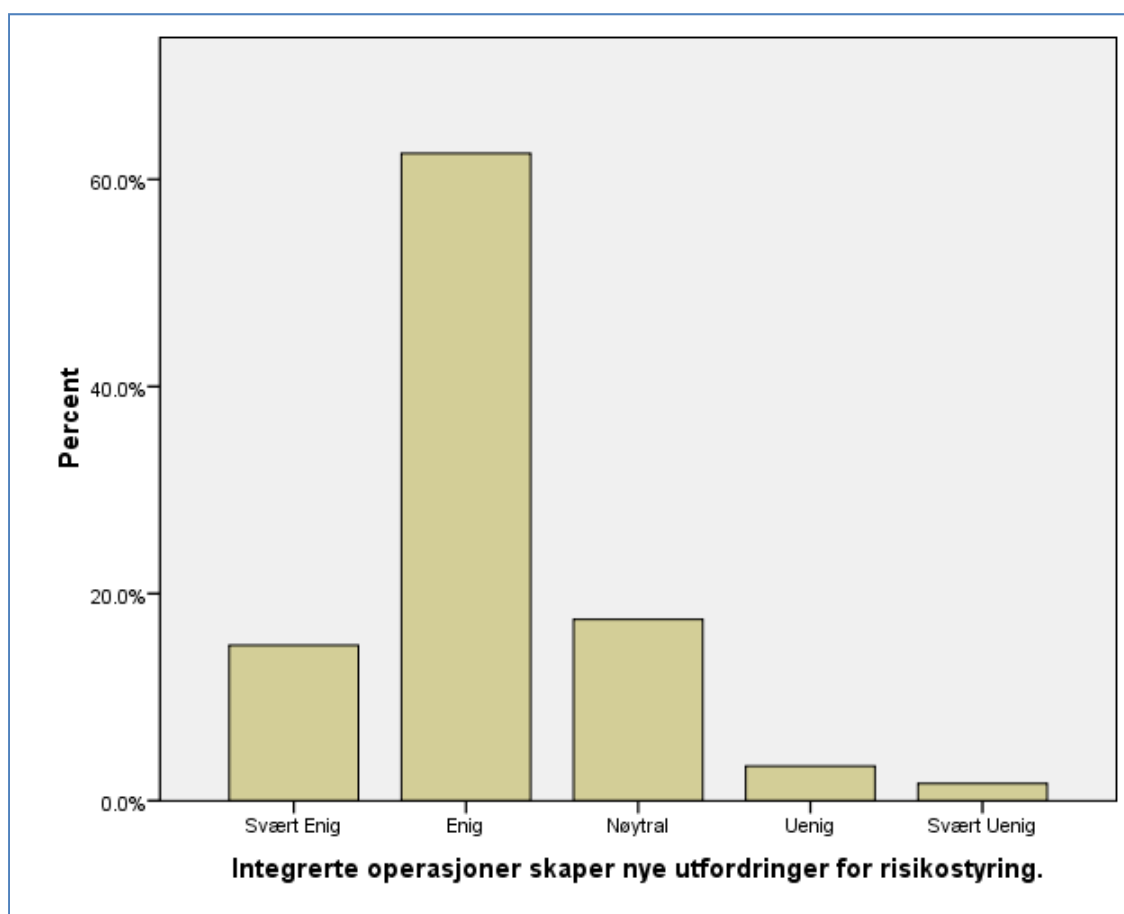
5.6.4 Integrerte operasjoner skaper nye utfordringer for risikostyring.

Den siste påstanden i kategorien omhandler Integrerte Operasjoner generelt. Påstanden er formulert med et negativt utgangspunkt, og sier at dette skaper nye utfordringer for risikostyring. Som vist i vedlegg 4 og stolpediagrammet i figur 5.23 er 78 % av respondentene svært enige eller enige i påstanden. Utover disse er 18 % nøytrale og 5 % er uenig eller svært uenig. Gjennomsnittet er 2,14 og dermed relativt nært kategorien enig. Det var en rekke kommentarer til påstanden, disse lød som følger:

Kommentar 1: "Uansett hva en velger har en ulike utfordringer, det gjelder IO som annet".

Kommentar 2: "Risikoanalyser har vanskelig for å identifisere "ny" risk".

Kommentar 3: "Det er mye snakk om IO og såkalte IO-metoder og tilnærminger. Selvfølgelig gir IO et annet risikobilde enn hva veldig mange er vant til, men det virker som om man fortsatt er veldig fjern for hvordan dette skal håndteres".



Figur 5.23: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien Integrerte operasjoner.

5.7 Svakheter nevnt i fritekstfeltene

Det ble også registrert en rekke mer generelle kommentarer og kommentarer som gikk på aspekter som ikke var inkludert i spørreskjemaet. To av disse kommentarene omhandlet krav til risikoanalytikeren og de inputs som brukes i analysen. Dette ble av flere kilder nevnt som svakheter og mulige fallgruver ved risikoanalyser. Kommentarene lød som følger:

- Kommentar 1: "Moderne risikoanalyser har mye fornuftig med seg, men er fremdeles for avhengige av at utøveren er veldig flink og bruker modellene optimalt (modellene er ikke tilstrekkelig selvbærende, og er derfor sårbare for mindre flinke brukere)".
- Kommentar 2: "Eventuelle svakheter med risikoanalyser ligger primært i forståelse av spesifikke forhold og risikoanalytikers input av disse i modellen".

Flere av kildene fra litteraturstudien diskuterer aspekter rundt modeller, og viktigheten av at resultatene fra modeller og analyser kommuniserer usikkerheten som er forbundet med dem. Det ble registrert en kommentar fra en forsker med doktorgrad i samfunnsvitenskapelige fag som omhandlet dette, den lød som følger:

- Kommentar 3: "Gjennom flere års erfaring som konsulent har jeg opplevd at risikoanalyser anvendes for å utøve modellmakt fra operatører i olje/gassindustrien ovenfor beslutningstakere og interessenter (som ikke har tilstrekkelig kunnskap om forutsetningene for analysen og metoden). Det er vanlig at risikoanalysen anvendes som sannhet og ikke som et uttrykk for usikkerhet".

De andre kommentarene lød som følger:

- Kommentar 5: "Etter min mening kan en risikoanalyse aldri bli mere enn et av flere underlag til en beslutning. I en slik beslutning må den relative påliteligheten til de forskjellige beslutningsunderlagene veies opp mot hverandre før man avgjør hva man skal legge mest vekt på".
- Kommentar 6: "Mye av det som gjøres i industrien er ikke nødvendigvis så godt som det kunne ha vært innenfor områdene som trekkes frem".
- Kommentar 7: "Risikoanalyser utføres vel (i alle fall kvantitative) av personell som gjerne ikke har den praktiske eller operasjonelle erfaringen som muligens burde vært tilsted. Ved å føre sammen risikostyringsmodeller med (nær) sanntidsdata, i et multidisiplinært team av erfarent personell vil dette trolig bidra til en bedre og mer effektiv utnyttelse og forståelse av risikobildet".

5.8 Forbedringspotensial knyttet til IO

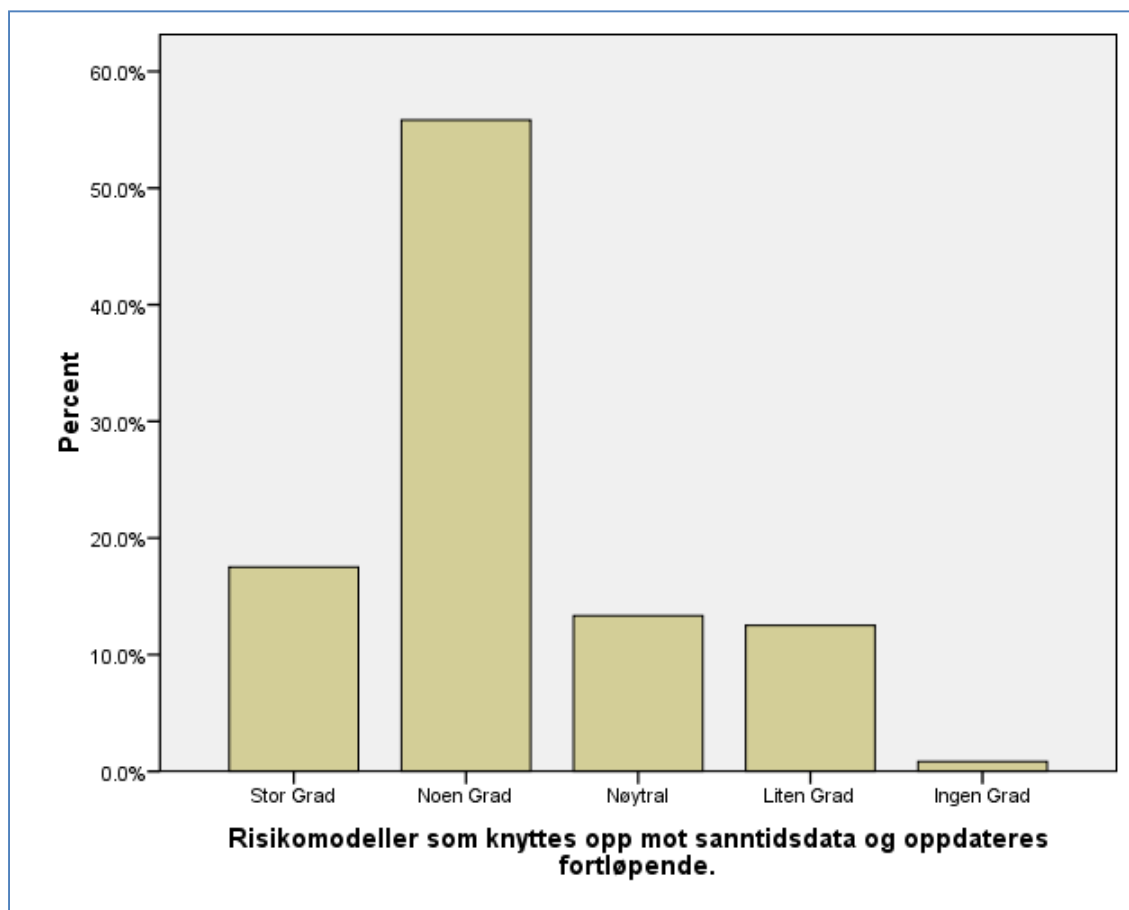
5.8.1 Risikomodeller som knyttes opp mot sanntidsdata og oppdateres fortløpende.

Det første eksemplet på teknologier eller arbeidsformer som ofte relateres til Integrerte Operasjoner var risikomodeller som knyttes opp mot sanntidsdata og oppdateres fortløpende. Som vist i vedlegg 5 og stolpediagrammet i figur 5.24 mener 73 % av respondentene at dette i stor eller noen grad kan være med å forbedre risikoanalysene. Utover disse er 13 % nøytrale og 13 % mener det vil ha liten eller ingen positiv effekt. Det var en rekke kommentarer til påstanden, disse var som følger:

Kommentar 1: "Ikke skjele kun til risikomodeller uansett".

Kommentar 2: "Slike tiltak er i stor grad innført. Fortløpende oppdatering er lite realistisk (jfr. OREDA)."

Kommentar 3: "IO og stor tilgang på sanntidsdata øker kompleksiteten ved beslutningstaking. Risikoene rundt dette må vurderes. Analysene bør revurderes basert på dette"



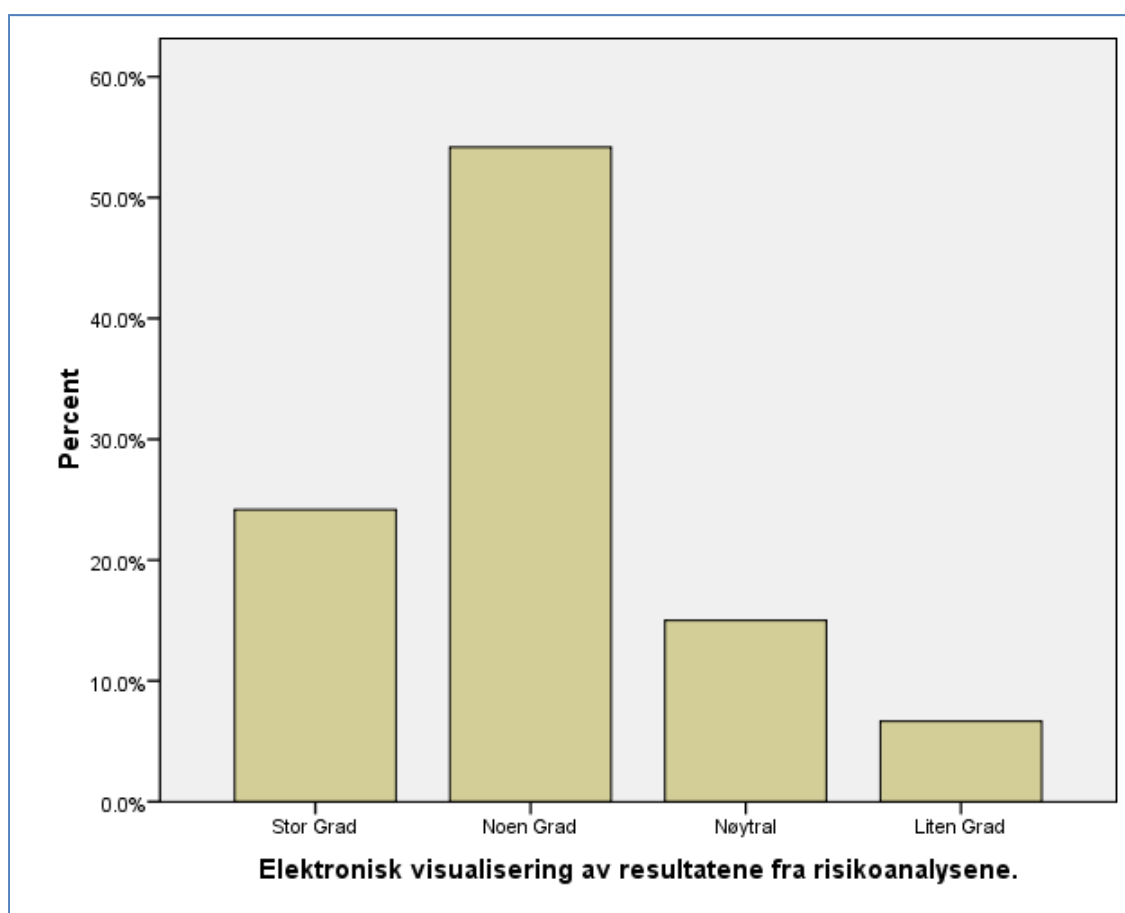
Figur 5.24: Svarfordeling for påstand 1 i kategorien Forbedringspotensial knyttet til IO.

5.8.2 Elektronisk visualisering av resultatene fra risikoanalysene.

Det andre eksemplet på teknologier eller arbeidsformer som ofte relateres til Integrerte Operasjoner var elektronisk visualisering av resultatene fra risikoanalysene. Som vist i vedlegg 5 og stolpediagrammet i figur 5.25 mener 78 % av respondentene at dette i stor eller noen grad kan være med å forbedre risikoanalysene. Utover disse er 15 % nøytrale og 7 % mener det vil ha liten positiv effekt. Det var ingen som brukte svaralternativet ingen grad. Det var to kommentarer til påstanden, disse var som følger:

Kommentar 1: "Alltid bra med visualisering - lettere å oppfatte".

Kommentar 2: "Trur trikset er å kommunisere resultatene på en måte som er forståelig og anvendbar for driftspersonell. Her er det mye å hente".



Figur 5.25: Svarfordeling for påstand 2 i kategorien Forbedringspotensial knyttet til IO.

5.8.3 Enklere tilgang til ekspertkunnskap i analyseprosessen.

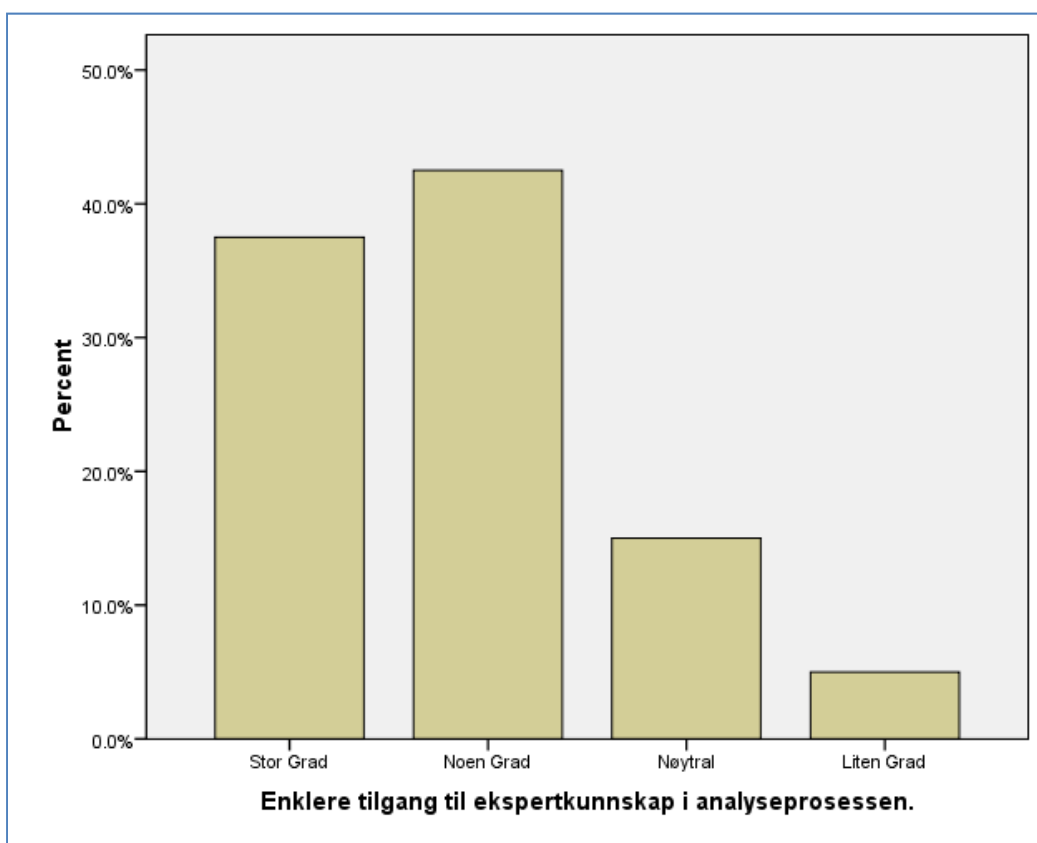
Det tredje eksemplet på teknologier eller arbeidsformer som ofte relateres til Integrerte Operasjoner var enklere tilgang til ekspertkunnskap i analyseprosessen. Som vist i vedlegg 5 og stolpediagrammet i figur 5.26 mener 80 % av respondentene at dette i stor eller noen grad kan være med å forbedre risikoanalysene. Utover disse er 15 % nøytrale og 5 % mener det vil ha liten eller ingen positiv effekt. Det var en rekke kommentarer til påstanden, disse var som følger:

Kommentar 1: "Dette bør gjøres og gjøres i stor grad allerede".

Kommentar 2: "Ekspertene skal være med i analysen, hvis ikke har den ingen misjon. Den blir kun så god som deltakerne gjør den. Altså har du ikke de riktige personene med så er analysen bortkastet, den blir da basert på synsing. Analyselederen trenger ikke ha noe nærmere kontakt, det er bare en fordel at han kan stille de dumme spørsmålene overfor ekspertene. Han vil da ikke være preget av de som sitter som sluttbrukere".

Kommentar 3: "Ekspertkunnskap og tverrfaglige team er i de aller fleste tilfeller inkludert".

Kommentar 4: "Bruk av spesiell risikoanalyse ekspertise har ikke tilført oss noe ekstra, de ganger vi har brukt det. Det er sikkert mange middelhavsfarere, men noen få som kunne gjort en forskjell".



Figur 5.26: Svarfordeling for påstand 3 i kategorien Forbedringspotensial knyttet til IO.

5.8.4 Mer bruk av tverrfaglige team i analyseprosessen.

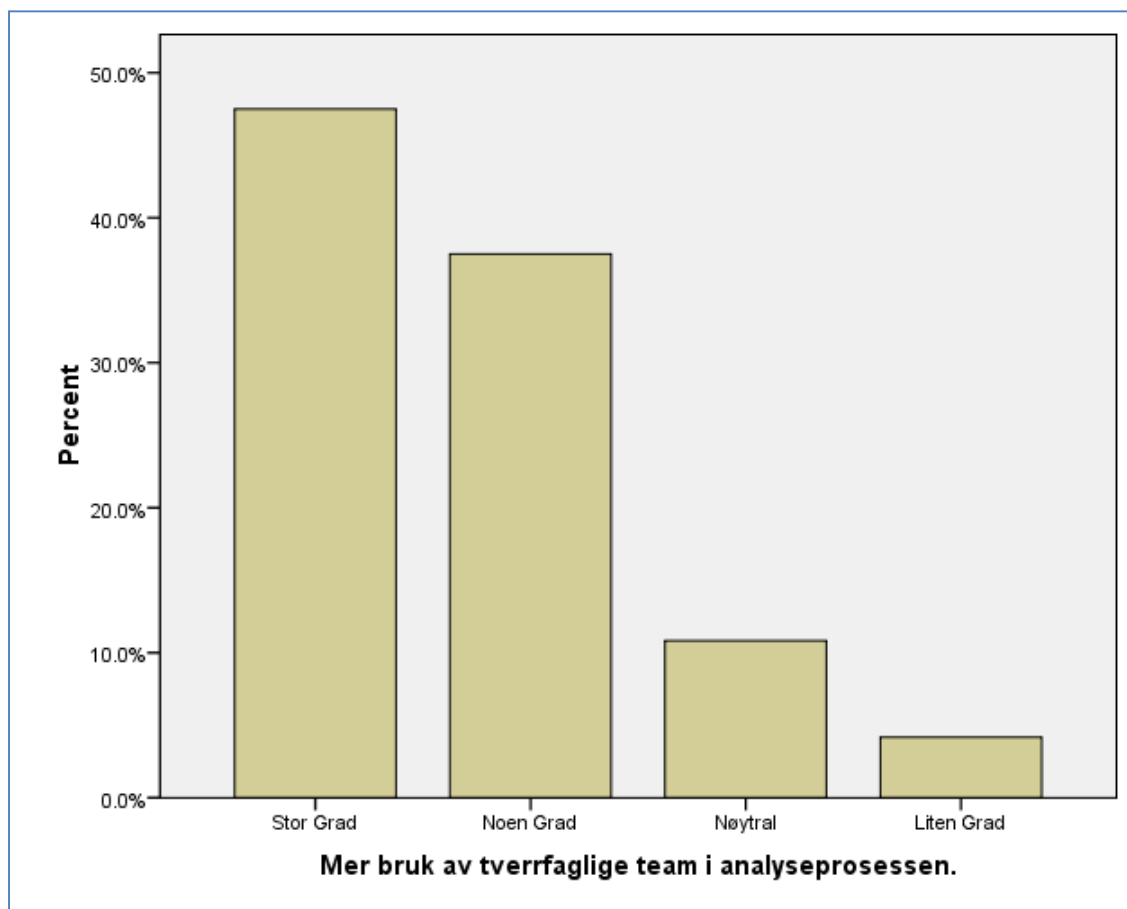
Det nest siste eksemplet på teknologier eller arbeidsformer som ofte relateres til Integrerte Operasjoner var mer bruk av tverrfaglige team i analyseprosessen. Som vist i vedlegg 5 og stolpediagrammet i figur 5.27 mener 85 % av respondentene at dette i stor eller noen grad kan være med å forbedre risikoanalysene. Utover disse er 11 % nøytrale og 4 % mener det vil ha liten positiv effekt. Det var en rekke kommentarer til påstanden, disse var som følger:

Kommentar 1: "Dette bør gjøres og i stor grad gjøres allerede".

Kommentar 2: "Ekspertkunnskap og tverrfaglige team er i de aller fleste tilfeller inkludert".

Kommentar 3: "Tverrfaglige team er jo nødvendig. Det er jo med i dagens opplegg".

Kommentar 4: "I de tilfeller vi utfører risikoanalyser er det veldig viktig med tverrfaglige team (...). Om ikke dette er tilstedet mister man verdifull input data til analysen sin".



Figur 5.27: Svarfordeling for påstand 4 i kategorien Forbedringspotensial knyttet til IO.

5.8.5 Tettere kobling mellom risikoanalytikere og personell som er i direkte kontakt med det aktuelle systemet og farekildene.

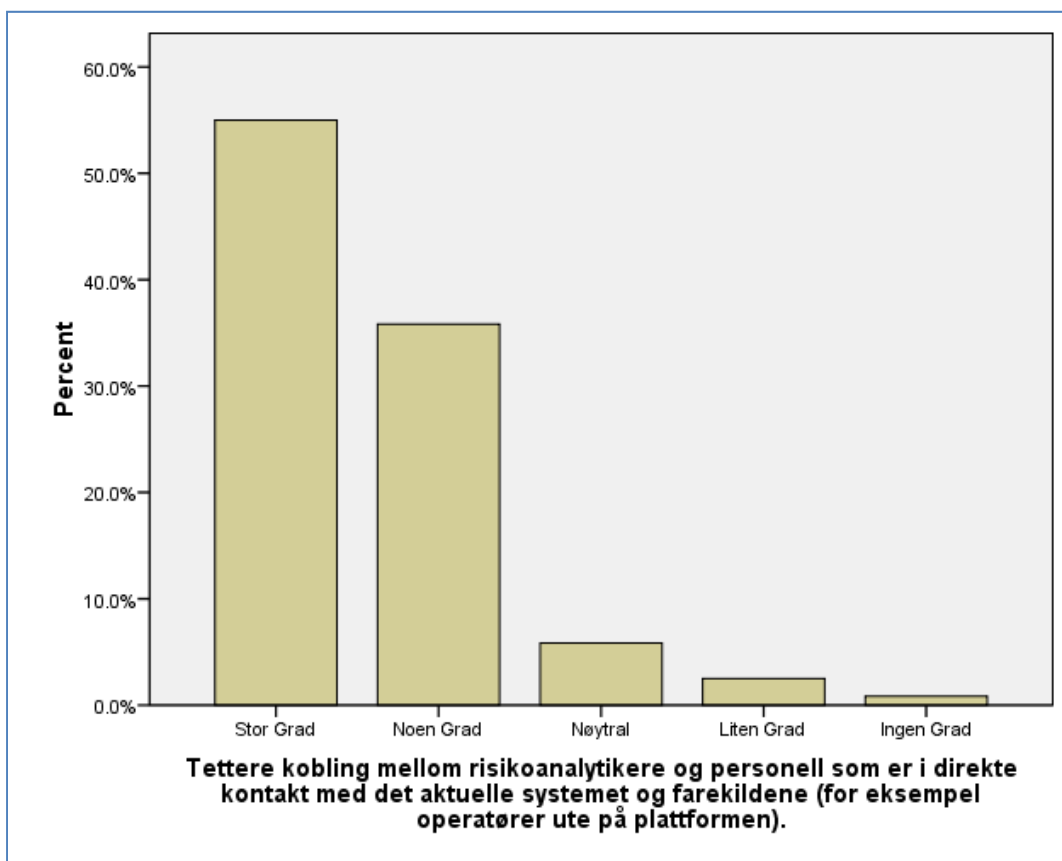
Det siste eksemplet på teknologier eller arbeidsformer som ofte relateres til Integrerte Operasjoner var tettere kobling mellom risikoanalytikere og personell som er i direkte kontakt med det aktuelle systemet og farekildene. Som vist i vedlegg 5 og stolpediagrammet i figur 5.28 mener 91 % av respondentene at dette i stor eller noen grad kan være med å forbedre risikoanalysene. Utover disse er 6 % nøytrale og 3 % mener det vil ha liten eller ingen positiv effekt. Det var en rekke kommentarer til påstanden disse var som følger:

Kommentar 1: "I de tilfeller vi utfører risikoanalyser er det veldig viktig med (...) direkte kontakt med sluttbruker (eks. Operatører på plattformen). Om ikke dette er tilstedet mister man verdifull input data til analysen sin".

Kommentar 2: "Ja, når risikoanalyse personellet er eksperter på fagområdet som det angår".

Kommentar 3: "Dette bør gjøres og i stor grad gjøres allerede".

Kommentar 4: "Det trenger ikke være operatører ute på plattformen, man kan få like gode resultater ved hjelp av operatører som kjenner systemet godt ute, men som sitter på land på dette tidspunktet".



Figur 5.28: Svarfordeling for påstand 5 i kategorien Forbedringspotensial knyttet til IO.

6 Diskusjon

6.1 Svakheter knyttet til Metodevalg

Som litteraturstudien viser er det skrevet mye om bruk av ulike metoder, og prosessene rundt metodevalg. Den av kildene i litteraturstudien som går grundigst til verk i omtalen av dette emnet er Hubbard (2009). Han hevder at de største og mest grunnleggende feilene i risikostyring gjøres under valg av metoder. I bokens første del, "why it's broken", reflekteres det mye rundt dette. Flere av funnene presentert i kapittel 3 er fra denne kilden deriblant følgende sitat, "Siden det sjelden benyttes noen prestasjonsindikatorer for å evaluere risikostyringen kan ineffektive metoder bli ansett som "beste praksis" og gå fra organisasjon til organisasjon uten indikasjoner på at metoden er ineffektiv".

Rausand tar også opp temaet i sin veiledning til NS5814 fra 1991, der flere tilfeller hvor enkelte metoder ikke er adekvate nevnes. For eksempel at noen risikoanalysemetoder gir et statisk bilde av systemet og derfor ikke er egnet for systemer med dynamiske egenskaper. Andre problemer knyttet til metodevalg som nevnes av blant annet Vinnem (2007), Hubbard (2009) og Rausand og Utne (2009) er at det brukes metoder som ikke håndterer menneskelige svikt, prosedyrefeil og fellesfeil i systemer hvor dette er påkrevd. På bakgrunn av de omtalte kildene og konkrete eksempler presentert i rapportene HSE (2003) og IRGC (2009) ble det utarbeidet en hypotese som tar opp hvorvidt egenskapene til systemet som skal analyseres påvirker hvilken analysemetode som brukes.

Som resultatet presentert i avsnitt 5.1.1 viser angir nesten 70 % av respondentene at de er enige i at egenskapene til systemet som skal analyseres påvirker hvilken analysemetode som brukes. Dette viser at i all hovedsak er risikoanalyser på norsk sokkel påvirket av egenskapene til systemet, hvilket ansees som positivt da dette i følge HSE (2003) er en viktig forutsetning for en god analyse.

De to hypotesene *Det reflekteres altfor sjelden over valg av metode i en risikoanalyse* og *Diskusjon om valg av metoder og modeller undergraver i en viss forstand analysens autoritet* har sitt utspring i to påstander fra Aven et. al (2008). Der hevdes det at når en analytiker skal gjøre en risikoanalyse brukes de metodene og modellene som organisasjonen har tilgjengelig. Videre blir det påstått at all diskusjon rundt valg av metoder og modeller i en viss forstand undergraver analysens autoritet, og at problemer rundt metodevalg derfor adresseres sjeldent.

Som resultatet presentert i avsnitt 5.1.2 viser angir nesten halvparten av respondentene at de er enige i at det altfor sjeldent reflekteres over valg av metode i risikoanalyser. Dette gir en pekepinn på at påstanden presentert i Aven et. al (2008) er betegnende for praksisen vedrørende risikoanalyser på norsk sokkel. Når det likevel ble svart positivt på at egenskapene til systemet påvirker valg av analysemetode tyder det på at det gjøres enkelte refleksjoner, kanskje først og fremst rundt detaljeringsgrad og omfang, men at de metodene som allerede er tilgjengelige brukes noe ukritisk. Resultatene fra avsnitt 5.1.3 viser at 13 % er enige i at diskusjon om valg av metoder og modeller i en viss grad undergraver analysens autoritet. Det er riktignok en liten andel av respondentene, men det at mer enn en av ti angir å være enige i denne påstanden kan tolkes dit hen at det er tendenser til manglende åpenhet omkring metodevalg i petroleumsindustrien.

Det siste aspektet som ble behandlet under metodevalg var risikoanalyse av organisatoriske forhold. Le Coze (2005) presenterer flere grunner til at tradisjonelle risikoanalysemetoder ikke kan brukes på organisasjoner. Det hevdes blant annet at ved risikoanalyse av organisasjoner kan det ikke brukes tradisjonelle tekniske metoder for risikovurdering som bygger på nedbryting og dekomposisjon av systemet (analytiske metoder). Dette mener Le Coze skyldes at organisasjoner ikke kan beskrives gjennom bruk av nedbryting fordi det å dekomponere en organisasjon innebærer et tap av viktige karakteristikk ved organisasjonen. Deriblant mener han at interaksjonen mellom de ulike delene og interne relasjoner ikke blir tatt hensyn til i en slik analyse.

Påstanden i spørreskjemaet er snudd i forhold til Le Cozes utgangspunkt, og sier at det kan benyttes tradisjonelle metoder basert på dekomposisjon av systemet ved risikoanalyse av organisatoriske forhold. Som avsnitt 5.1.4 viser er omtrent halvparten av respondentene nøytrale til påstanden, dette kan skyldes at en stor andel sjelden eller aldri behandler organisatoriske forhold i sitt arbeid. Blant de som tar stilling til påstanden er det omtrent lik fordeling mellom de som er enige og de som er uenige. Analyse av forskjeller basert på utdanningsbakgrunn hos respondentene viser at samfunnsviterne i stor grad stiller seg bak påstanden fra Le Coze (2005). Dette i motsetning til de med ingeniør eller annen teknisk utdanning som i større grad svarer at tradisjonelle risikoanalysemetoder kan brukes på organisasjoner. OLF (2006) påpeker at det i forbindelse med mer integrerte operasjoner vil bli mer aktuelt med risikoanalysetenkning gjennom organisatorisk tilstand, og det ansees derfor negativt at en så stor andel ikke har noen mening om metodebruk i forbindelse med org. forhold.

Det har vært en betydelig utvikling av metoder siden de formelle risikoanalysene ble tatt i bruk slik at det i dag eksisterer metoder med ulike anvendelsesområder, kompleksitet, fordeler og ulemper. Langt de fleste mer avanserte metodene som er utviklet for eller brukes av norsk petroleumsindustri har en solid vitenskapelig forankring og er gjenstand for utvikling og kvalitetsheving både gjennom forskning og brukertilpassninger. Dette gjør at aktører i norsk petroleumsindustri gjennom den risikoanalytiske tilnærmingen har et godt utgangspunkt for sitt risiko- og sikkerhetsarbeid.

6.2 Svakheter knyttet til Fareidentifikasjon og endringer i systemet

En gjennomarbeidet fareidentifikasjon nevnes flere ganger som en forutsetning for en god risikoanalyse, rett og slett fordi de farene som utelates fra denne ikke blir behandlet. Det forekommer i følge IRGC (2009) tilfeller der risikoanalytikere er klar over at "usannsynlige" hendelser og utviklinger skjer, men analytikerne er ofte tilbøyelige til å nedtone dem, ignorere dem eller ikke være i stand til å vurdere hvordan de skal ta hensyn til dem. I tillegg er det en rekke hendelser som bevist utelates fra risikoanalysen av analytikeren. I forbindelse med disse vurderingene utarbeides det ofte ikke en god nok dokumentasjon av grunnlaget for avgjørelsen. Dette påpekes av Vinnem (2007) som hevder at de farer som ikke tas med videre i analysen bør være godt dokumentert, men at dette ofte ikke blir gjort i det hele tatt.

De overnevnte kildene utgjorde bakgrunnen for påstand 9.1. i spørreskjemaet. Opprinnelig var denne formulert uten basis i noen konkrete eksempler, men som følge av Deepwater Horizont ulykken ble det valgt å koble påstanden til denne hendelsen for å gjøre den mer aktuell. Den nye påstanden lød som følger: "Analysen som viste at utblåsningen på Deepwater Horizon var usannsynlig, i praksis umulig, kunne vært gjort på norsk sokkel". Like før distribueringen av undersøkelsen ble den endret igjen slik at den endelige påstanden lød som følger: "Også på norsk sokkel kan risikoanalysene overse hendelser som utblåsningen på Deepwater Horizont". Det er tydelig at denne formuleringen har gjort det vanskelig å forstå hva påstanden egentlig handler om, og derfor vil ikke responsen på denne påstanden bli behandlet videre. Et utdrag av kritikken som ble registrert i forbindelse med påstanden er vist i listen under.

Kritikk av påstand 9.1:

- "Her er ikke årsaken kjent, så vanskelig å svare 100 % på denne. Utblåsning er dekket i risikoanalyser for boring på norsk sokkel".
- "Underliggende antakelse om at denne risikoen er oversett av BP. Det vet vi vel ikke noe om? Risikoen kan ha blitt identifisert men vurdert som svært lav".
- "Det er ikke slik at risikoanalysen overser hendelsen, det er helt sikkert regnet på blowout, men enten var hendelsen større enn det det var dimensjonert for, utstyret feilet ved en lavere last eller noe annet sviktet alternativt risikoanalysen vurderte konsekvensen feil".
- "Har risikoanalyser oversett utblåsning? Eller bare gitt det en lav frekvens? Manglende forståelse hos spørsmålsstiller?"
- "Spørsmål 9.1 er et horribelt spørsmål. Det er flere grunner til det, 1) En vet enda ikke Årsaken til hendelsen. 2) I risikoanalysene er det et spekter av hendelser som vurderes og for det om en hendelse oppstår betyr ikke det at den er oversett. 3) Risikoanalysene dekker normalt et bredt spekter av utblåsingsscenarioer. Og selv om en kan lese i avisen at sikkerhetsventiler ikke skal feile så vet i alle fall industrien at det kan de gjøre og en sier aldri at de er 100 % pålitelige".

Haugen (2009) påstår at endringer i det daglige arbeidet har null effekt på den beregnede risikoen, og at risikoanalyser ikke inkluderer nok om forhold som endres i drift. Videre påstår Aven og Vinnem (2007) at offshore risikoanalyser tradisjonelt har et for stort fokus på beslutningsparametere som kun er aktuelle i utbyggingsfasen. På bakgrunn av disse kildene ble det utviklet en påstand som hevdet det motsatte og sa at risikoanalyser i de fleste tilfeller er levende, det vil si at de er tilstrekkelig oppdaterte til å reflektere nåværende design og aktivitet.

Som presentert i avsnitt 5.2.2 er respondentene relativt jevnt fordelt mellom enig, nøytral og uenig, med et gjennomsnitt på 3,02. Endringene i et system kan, i følge IRGC (2009), føre til at nye risikoer dukker opp eller at eksisterende risikoer endrer karakter. I forbindelse med den teknologiske utviklingen på norsk sokkel foregår det en endring i mange av systemene som brukes, og det er et akseptert faktum at nye risikomomenter kan oppstå. Det er viktig at risikoanalysene tar opp i seg dette, og det anses derfor negativt at kun litt over en tredjedel av respondentene oppgir at risikoanalyser i de fleste tilfeller er levende. En risikovurdering skal, i følge HSE (2003), ikke være en "papir øvelse", men skal være "levende" dokumenter, og analyseresultatene bør brukes til å kontrollere risikoen. Resultatet fra spørreundersøkelsen kan tyde på at risikovurderinger i norsk petroleumsindustri i mange tilfeller er "papir øvelser". Et hinder for aktiv bruk som ble identifisert av Ptil (2010b) er manglende kjennskap til ulike typer risikoanalyse.

Den andre hypotesen som omhandler endringer har omtrent samme utgangspunkt som den første. Det blir fra litteraturen, blant annet av Rausand (1991) påstått at enkelte risikoanalysemetoder gir et statisk bilde av systemet og derfor ikke er egnet for systemer med dynamiske egenskaper. Også når det gjelder organisatoriske forhold blir det hevdet fra Le Coze (2005) at tradisjonelle tekniske risikoanalyser ikke er i stand til å håndtere den dynamikken disse representerer.

I likhet med forrige påstand er resultatene, som vist i avsnitt 5.2.3, relativt jevn fordelt mellom enig, nøytral og uenig med et gjennomsnitt på 3,18. Konsulentene, som utfører mange av analysene i norsk petroleumsindustri, er i større grad enig i at analysene gir et godt bilde på en dynamisk situasjon. Dette i kontrast til forskerne som er klart uenige. Ut i fra gjennomsnittet kan man si at oppfatningen i norsk petroleumsindustri er at risikoanalysene i mange tilfeller ikke fanger opp dynamikk og endringer i aktivitetsnivå på en god måte, men at praktikere og akademikere har ulike syn på i hvilken grad.

Det er, som en forsker kommenterer, for tiden en diskusjon om bruk av levende risikoanalyser (resilience) kontra tradisjonelle risikoanalyser. Respondenten mener videre at det reises litt urettmessig kritikk mot sistnevnte og at disse kan settes opp for ulike typer scenarioer og dermed i sum håndtere noe dynamikk i form av endrede operasjonsforhold. Risikoanalyser er et nyttig verktøy og har mange positive sider, og en egenskap det er viktig ikke å undervurdere er at tradisjonelle risikoanalyser kan være lettere å forstå for beslutningstakerne enn enkelte av de alternative tilnærmingene.

6.3 Svakheter knyttet til Årsaksanalyse

Analyse av årsaker inngår som en del av frekvensanalysen i NORSOK Z-013. I tillegg til å gi grunnlag for beregning av sannsynlighet eller frekvens er det et viktig poeng at analysen av årsakene skal gi viktig informasjon til bruk i det ulykkesforbyggende arbeidet. Nettopp derfor er det ønskelig med grundige årsaksanalyser som også går inn på bakenforliggende årsaker som menneskelige og organisatoriske forhold. At årsaker ikke analyseres godt nok trekkes frem av både Rausand og Øien (2004), Aven og Vinnem (2007) og Haugen (2009). Det var derfor naturlig å undersøke industriens meninger om dette.

Som man ser av resultatene presentert i avsnitt 5.3.1 var kun 38 % av respondentene enige i at årsaker, og hvordan hendelser kan unngås, analyseres godt nok i de fleste risikoanalyser. Dette tyder på at industrien deler litteraturens oppfatning av at dette i mange tilfeller ikke gjøres godt nok. Det blir også bekreftet av en dr.ing. fra en av operatørene på norsk sokkel, som kommenter at dette ikke gjøres godt nok i noen tilfeller, og at det gjelder både for analyser og granskninger. Det kan være flere grunner til at analysene avsluttes når de direkte årsakene til en uønsket hendelse er funnet. Analyse av bakenforliggende årsaker er svært avhengig av analytikerens og dens evne til å se årsakssammenhenger, og krever ofte at man ser lenger enn de tekniske forholdene, og for eksempel går inn på prosedyrer og organisatoriske forhold. Når nye risikomomenter introduseres, for eksempel som følge av mer integrerte operasjoner, blir det i følge IRGC (2009) vanskeligere å analysere årsakene da grunnleggende risikodrivere eller årsak-virkning relasjoner ennå ikke er etablert og den vitenskapelige forståelsen er begrenset.

En annen svakhet vedrørende årsaksanalyser som omtales i litteraturen er, som Hubbard (2009) påpeker, at det er en tendens å behandle en modell som en sannhet. Det er, i følge IRGC (2009), lett å neglisjere at modeller er forenklede tilnærmelser av virkeligheten og dermed kan være feilbarlige. Her er IRGC klare i sin definisjon av modeller og sier klart at en modell er en forenklet tilnærming og dermed kan være feilbarlig. I tillegg sier de at det er lett å neglisjere dette forholdet.

Kun 10 % av respondentene er uenige i påstanden som sier at ulykkesmodeller er forenklede tilnærmelser, og selve modellen utgjør en feilkilde ved modellering av årsakssammenhenger. Dette tyder på at de som jobber innen risiko- og sikkerhetsfaget i norsk petroleumsindustri stort sett har et bevist forhold til bruk av modeller og ikke neglisjerer at modeller er forenklede tilnærmelser av virkeligheten, og dermed kan være feilbarlige.

I følge NORSOK Z-013 skal menneskelige og organisatoriske faktorer evalueres i forbindelse med etablering av frekvenser for initierende hendelser. Dette kan tolkes dit hen at en kvantifisering basert på disse faktorene er ønskelig. Le Coze hevder at organisasjoner er vanskelig å forutsi gjennom kvantitative modeller på grunn av interaksjon og at antallet autonome variabler er for høyt til å bli behandlet i ligninger. Han mener at spørsmålet om å bruke matematikk for å modellere den menneskelige og sosiale verden er et utfordrende epistemologisk spørsmål og at dette har ikke blitt vist å være vellykket for prediksjonsformål.

Respondentene i undersøkelsen var, som vist i avsnitt 5.3.3 til en viss grad enige, og det var kun 25 % som tok et standpunkt som uenig. Det var to kommentarer til denne påstanden, og essensen i de to var at modellering av menneskelige og organisatoriske er mulig, men at det har begrenset nytte fordi modellene er mangelfulle. Den ene kommentaren sier at disse modellene ikke kan brukes utenom akademia, mens den andre mener de på tross av mangler er til hjelp i dialogen rundt slike forhold.

6.4 Svakheter knyttet til Presentasjon og utbytte

Kunreuther (1982) hevder at på grunn av et ulikt sett antagelser og forutsetninger kan to eksperter som fokuserer på same situasjon og bruker samme definisjon av risiko komme til radikalt forskjellig konklusjoner om hvorvidt risiko er over eller under et spesifisert akseptnivå. Viktigheten av å løfte fram antagelser og forutsetninger er også inkludert i NORSOK Z-013 hvor standarden krever at det skal utføres sensitivitetsanalyser og at antagelser og forutsetninger skal presenteres og legge premisser for videre analyse. Disse kravene er i følge Vinnem (2007) sjeldent oppfylt. Han hevder videre at dokumentasjonen av designrelaterte forutsetningene ofte er ganske omfattende, mens forutsetninger knyttet til operasjonelle forhold er mindre godt dekket. Det som vanligvis er dårligst dokumentert er analytiske forutsetninger. Dette må gjøres for at analysen skal være transparent.

Resultatene presentert i avsnitt 5.4.1 viser at kun 30 % av respondentene i undersøkelsen deler Vinnems oppfatning, mens hele 47 % svarer at forutsetningene som er lagt til grunn blir løftet fram og diskutert. De bransjene som skiller seg ut er de engineeringselskapsansatte som er de som oftest svarer at forutsetningene som er lagt til grunn blir løftet fram og diskutert. Forskerne, på den andre siden, har en større andel som deler Vinnems oppfatning. Mer interessant er det kanskje at de eldre, og sannsynligvis mer erfarne, respondentene i mindre grad svarer at forutsetningene som er lagt til grunn blir løftet fram og diskutert.

At resultatet av en risikoanalyse presenteres på et forståelig format for beslutningstakerne er en forutsetning for at analysen skal fungere godt som beslutningsstøtte. Dette er også nevnt i kapittel 5.7 *Communication and consultation* i NORSOK Z-013. Der heter det at det skal forsikres at de med lederansvar forstår risikobildet og hvorfor eventuelle prioriteringer er nødvendige i risikostyringen.

Rapporten fra HSE har identifisert svikt i forhold til dette. De hevder at risikovurderingen til tider blir presentert i et format som gjør resultatet ubrukelig, at resultatet enkelte ganger presenteres som en liste av risikoer og tiltak som ikke er prioritert og at det forekommer manglende beskrivelser av sammenheng mellom identifiserte farer og risikoer på den ene siden og tiltak og indikatorer på den andre.

Resultatene presentert i avsnitt 5.4.2 angir at nærmere 30 % er uenige i at resultater stort sett (ikke alltid) presenteres på et forståelig format. Dette tyder på at forholdene avdekket av HSE er, om ikke fremtredende, så likevel gjeldene for norsk petroleumsindustri. Undersøkelsen presentert i Ptil (2010b) fokuserte blant annet på forståelsen av risikoanalyser hos operatører. Her ble det avdekket at en vesentlig andel mente det var vanskelig å forstå det som angikk egen jobb, og hva analysens betingelser betyr for egen jobbutførelse. Dette anses som et hinder for aktiv bruk av analyser. Det er viktig at resultatet tilpasses mottakeren slik at disse kan nyttegjøre seg av analysen, enten det er beslutningstakere eller de som utfører det praktiske arbeidet.

Som Rosness (2002) diskuterer i sin artikkel kan ledere ha svært mange aktive beslutningsprosesser på et og samme tidspunkt. Det er derfor en selvfølge at de er nødt til å stole på sine fagfolk og konsentrere seg om forenklede analyseresultater. Dette bekreftes også av forskning utført av IRGC som i sin rapport, IRGC (2009), sier at resultatene fra beregningene som presenteres for ledelsen ofte er forenklet og ikke angir de tilhørende usikkerhetene som skyldes feil i modellering og inndata. Resultatene som presenteres for oppdragsgiver, kolleger eller offentligheten representerer til tider bare et utvalg "beste" resultater fra modellen. Da blir ofte usikre eller uforståelige resultater holdt tilbake.

Problemstillingen i påstanden fra spørreundersøkelsen var om graden av forenkling var for stor. Resultatet presentert i avsnitt 5.4.3 var relativt uniformt fordelt rundt nøytral. Det som var interessant var at både konsulentene (som leverer analysene) og de med lederutdanning (som antagelig i mange tilfeller er den resultatet presenteres for) begge skiller seg ut som mer uenig i at resultatet forenkles i for stor grad.

Det er et kjent faktum at det i daglig drift styres etter prosedyrer og regelverk for sikkerhet, i tillegg til enklere kvalitative analyser. Dette forholdet bekreftes også av Ptil (2010b) hvor det trekkes fram at QRA/TRA i liten grad benyttes når problemer og feil oppstår og dette begrunnes med at QRA/TRA oppleves som utilgjengelig og lite oppdaterte. Det er altså nylig gjort undersøkelser som stiller seg bak påstanden fra Haugen (2009) om at analysene "samler støv" i stedet for å brukes aktivt, og at kunnskapen i analysene ikke er tilgjengelig på et forståelig format.

Det samme inntrykket underbygges også av spørreundersøkelsen i denne oppgaven. Som vist i avsnitt 5.4.4 er kun 18 % uenige i at risikoanalyser ofte står og "samler støv", i stedet for å brukes aktivt. Personell involvert i driften av installasjoner i norsk petroleumsindustri mener, i følge Ptil (2010b), at analysene kan være viktige bidrag til forbedring av risikoforståelsen. På bakgrunn av dette og den lave andelen som angir å bruke risikoanalysene aktivt, kan det tyde på at det ligger et stort forbedringspotensial i å bedre tilgangen til disse analysene. Samt å sørge for en mer aktiv bruk av de kvantitative storulykkerelaterte risikoanalysene også i driftsfasen. Her kan elektronisk visualisering og fortløpende oppdatering være aktuelle hjelpemiddel.

Både kommunikasjon og utbytte av genererte resultater er felt som i stort sett alle bransjer og industrier kan forbedres. Ikke fordi det nødvendigvis er dårlig, men fordi det er svært viktige forutsetninger for både drift og utvikling, og optimalisering av disse feltene effektiviserer resursbruken. I norsk petroleumsindustri sikrer risikoanalyser, i følge Rausand og Utne (2009) en systematisk gjennomgang av anlegg, aktiviteter og oppgaver for å avdekke risikoforhold og gir viktige beslutningsunderlag. Uten et velfungerende verktøy til hjelp med disse prosessene er det vanskelig å se for seg den utviklingen petroleumsindustrien har hatt. Likevel er det et klart potensial for forbedring av både intern og ekstern kommunikasjon og utnyttelse av analyseresultatene.

6.5 Svakheter knyttet til Troverdighet og entydighet

Politiske og sosiale prosesser har, i følge Kunreuther (1982), innflytelse på vurdering av risiko og risiko bør derfor ikke ses på i vakuum. Som et eksempel kan private konsulentfirmaer som foretar risikoanalyser ha en tilbørighet til å fortelle kunden det de vil høre.

Det er kun ca 20 % av respondentene som svarer at konsulentfirmaer som utfører risikoanalyser har en tilbørighet til å fortelle kunden det de vil høre. Dette er, som vist i avsnitt 5.5.1, ikke en veldig utbredt oppfatning, men det viser likevel at flere personer i norsk petroleumsindustri trekker konsulentselskapenes objektivitet i tvil. Det var klare bransjemessige forskjeller. Konsulentene var klart mer enig enn alle de andre gruppene, men forskjellene var kun statistisk signifikante i tilfellet konsulent og engineeringsselskap og konsulent og forskning. Det at konsulentene selv fremhever sin objektivitet var ikke uventet, men anses likevel som et godt tegn.

Det er mange muligheter for å manipulere risikoanalyser i ulik grad. Fra eksperter som gir en noe fordreid informasjon på bakgrunn av egne interesser eller synspunkter til ren manipulasjon av parametere i modeller for å få et ønsket resultat. I funnene fra litteraturstudien, vist i kapittel 3, er det flere kilder som tilnærmer seg dette problemet med ulike innfallsvinkler. Sande (1995) påstår sågar at det er lett å manipulere risikoanalyser enten via analysegrunnlaget eller via beslutningskriteriene, og i en bransje hvor det er så store pengebeløp involvert som i oljebransjen vil det alltid finnes insentiver.

Påstanden i spørreskjemaet er formulert slik at den sier manipulasjon aldri forekommer, og den tar ikke hensyn til alvorligheten av manipulasjonen. Det er derfor litt vanskelig å tolke hva de som sier seg uenig egentlig mener. Det er, som vist i avsnitt 5.5.2, omtrent en tredjedel av respondentene som er uenige i at manipulasjon aldri forekommer. Dersom dette tolkes dit hen at en tredjedel av respondentene kjenner til tilfeller der risikoanalyser aktivt, eller i verste fall systematisk, manipuleres for å gi ønskede resultat vil det være alvorlig for troverdigheten til den risikoanalytiske tilnærmingen i norsk petroleumsindustri.

I sin rapport fra 2003 presenterer HSE et tilfelle der de har påpekt en sikkerhetsrisiko hos en jernbaneoperatør og bedt dem ordne forholdet. For å forsvare avgjørelsen om ikke å utbedre forholdet ble det bestilt en QRA fra et konsulentselskap som skulle vise at kostnadene ved utbedringen ikke sto i forhold til risikoen. Risikoanalysen som ble gjort var ikke objektiv og kost-nytte analysene var konstruert for å underbygge den allerede fattede beslutningen. HSE (2003) konkluderer med at det ikke er akseptabelt å utføre en risikoanalyse for å forsvare en beslutning som allerede er fattet.

Resultatene fra spørreundersøkelsen, vist i avsnitt 5.5.3 antyder at dette er en utbredt praksis i norsk petroleumsindustri. Det skal nevnes at caset fra HSE (2003) ikke er presentert i undersøkelsen og respondentene har derfor ikke besvar undersøkelsen med utgangspunkt i denne konteksten. Likevel kan det faktum at nærmere 65 % av respondentene svarer at, "noen risikoanalyser gjennomføres for å rettferdiggjøre en beslutning som allerede er tatt", lett tolkes dit hen at svakheten omtalt i HSE (2003) også er relevant for norsk petroleumsindustri. Et grunnlag for en annen tolkning dannes på basis av den ene kommentaren som er registrert i forbindelse med påstanden. Her skisseres en situasjon hvor risikoanalysen ikke er klar i tide til beslutningen skal fattes, og at det løpes en økonomisk risiko hvis beslutningen fattes uten analyseresultatet og kanskje må gjøres om etter at analyseresultatet er klart. Dette er heller ikke en heldig situasjon siden analyseresultatet kan miste noe av sin påvirkningskraft når det presenteres i etterkant.

Begrepet risiko vil være sentralt i de fleste risikoanalyser, men ulike akademiske definisjoner av begrepet vil ikke nødvendigvis ha noen praktisk betydning for en analyse. Innføringer i risikoanalyser og metoder er i hovedsak svært like selv om forfatterne akademisk sett har ulike synspunkter på hva risiko er. På tross av dette fant Mandl og Lathorp (1982) i sin sammenligning av risikovurderinger av relativt like anlegg at det var store forskjeller i analysene som kunne spores til ulike konsepter for risiko. De konkluderte med at dette er problematisk dersom ulike løsninger skal vurderes opp mot hverandre. Det er også, som Hubbard (2009) bemerker, et hinder for god kommunikasjon og samarbeid.

Spørreundersøkelsen hadde to påstander om begrepet risiko. Den første søkte å klarlegge hvorvidt det ble benyttet en unik definisjon av risiko i industrien, det andre om et eventuelt uklart risikobegrep var en kilde til misforståelser og feilvurderinger.

Som resultatet presentert i avsnitt 5.5.4 viser er omtrent halvparten av respondentene uenige i at det benyttes en unik definisjon. Siden en såpass stor andel er av den oppfatning at det ikke brukes en unik definisjon i norsk petroleumsindustri kan det jo tyde på at dette er tilfelle. Resultatene fra undersøkelsen viser at det er forskerne som har minst tiltro til at det brukes en unik definisjon. Siden disse er forventet å ha et mer overordnet blikk over industrien enn aktørene selv kan dette tyde på at det ikke eksisterer noe unikt begrep. Når det gjelder betydningen av et uklart risikobegrep er hele 63 % av respondentene enige i at dette er en kilde til misforståelse og feilvurderinger. Det er lett å forledes til å si at i en industri som den norske petroleumsindustrien med gode felles standarder og et aktivt tilsyn bør det være unødvendig at uklarhet rundt et begrep skal være en kilde til misforståelser og feilvurderinger. En operatøransatt sivilingeniør i aldersgruppen 45 -59 år sier at det ikke er risikobegrepet som er uklart, men at det er forståelsen som er mangelfull.

6.6 Svakheter knyttet til Integrerte operasjoner

Påstandene knyttet til Integrerte operasjoner besto av tre påstander som omhandlet konkrete endringer som er ventet å komme som følge av mer integrerte operasjoner. Det var flytting av personell til land (med tilhørende tap av offshore "hands-on" kunnskap), samhandling mellom geografisk distribuerte aktører og integrasjon av avanserte dataverktøy i allerede komplekse anlegg. Den fjerde, og siste påstanden var av en mer generell art og hevdet at mer integrerte operasjoner skaper nye utfordringer for risikostyring. Resultatene er vist i kapittel 5.6

Nærmere 70 % av de spurte er uenige i at det er en grei sak å ta høyde for tap av offshore "hands on" kunnskap i forbindelse med flytting av funksjoner til land. Leder i Safe, Terje Nustad sier til Teknisk Ukeblad, TU (2008), at nedbemanningsprosesser offshore setter liv og helse i fare. Når man ser hvilken betydning kunnskapen til personellet har når det skjer en uønsket hendelse, som for eksempel gassutblåsningen på Snorre A, se Ptil (2004), er det grunn til bekymring hvis slike forhold ikke speiles i risikoanalysene.

Når det gjelder påstanden om at det mangler gode metoder for å analysere årsakssammenhenger i samhandling mellom geografisk distribuerte aktører stiller hele 50 % av respondentene seg nøytrale til påstanden. Analyse av årsaker og da spesielt bakenforliggende årsaker er komplisert, og det er grunn til å anta at mange av respondentene har svart nøytral på denne påstanden av den enkle grunn at de ikke føler de har grunnlag for å ta et standpunkt. Ses det derimot kun på de som har tatt stilling er over 70 % av disse enige i at det mangler gode metoder for å analysere slike årsakssammenhenger. Risikoanalyser som gjenspeiler den operasjonelle IO-virkeligheten hvor folk sitter geografisk spredt blir nevnt av OLF (2006) som en nødvendighet for å håndtere nye risikoer i forbindelse med Integrerte operasjoner. Resultatet fra undersøkelsen gir indikasjoner på at norsk petroleumsindustri, dersom man tar utgangspunkt i uttalelsene fra OLF (2006), har en utfordring foran seg i å utvikle metoder som tar opp i seg de omtalte forholdene.

På den tredje påstanden er det også et høyt antall respondenter som angir å være nøytrale. Datasystemer er et komplisert tema, og i følge Rausand og Øien (2004) noe som ofte ligger utenfor tradisjonelle risikoanalyser. Derfor er det også for denne påstanden grunn til å anta at en stor del av de som angir å være nøytrale egentlig bruker dette alternativet som et "vet ikke" alternativ. Ses det kun på de som stiller seg enig eller uenig er over 70 % enige i at det blir vanskeligere å gjøre analyser dersom allerede komplekse anlegg integreres med avanserte dataverktøy. OLF (2006) sier at ved overgangen til mer integrerte operasjon blir IKT sikkerhet en viktigere faktor i forhold til risikonivået. Resultatet fra undersøkelsen kan oppsummeres i følgende kommentar fra en av respondentene: "Modellering av Integrerte Operasjoner, bør være mulig. Men det har vist seg at ved modellering av software, er det en del utfordringer, og lignende forhold vil også gjelde for IO".

Den siste påstanden var som nevnt av en generell art og resultatene viser at 78 % av respondentene er enige i at Integrerte Operasjoner skaper nye utfordringer for risikostyring. Dette bekrefter inntrykket fra de andre påstandene knyttet til Integrerte operasjoner. Kommentarene til påstanden bekrefter det allerede kjente faktum at det er en utfordring å ta hensyn til nye risikodrivere i analyser og at IO representerer en del slike nye risikoer som industrien enda ikke vet hvordan den skal håndtere.

Både Ptil og aktørene selv framhever at Integrerte Operasjoner representerer, ikke bare utfordringer, men også forbedringsmuligheter for den risikoanalytiske tilnærmingen. En del av disse forbedringsmulighetene er diskutert i kapittel 6.8. I tillegg til forbedringer for risikostyringen mener enkelte at mer integrerte operasjoner vil gi redusere mange av de farene som i dag eksisterer i norsk petroleumsindustri.

6.7 Svakheter nevnt i fritekstfeltene

6.7.1 Avhengighet av subjektive input og analytikerens evner

Kommentar 1 og 2 presentert i kapittel 5.7 bringer opp to svakheter ved risikoanalyser. Det første er avhengigheten av analytikerens evner og det andre er avhengighet av subjektive inputs. Disse to svakhetene henger nært sammen i og med at begge relaterer seg til menneskene bak analysene og deres evner.

Begge svakhetene er behørig behandlet i litteraturen, HSE (2003) påpeker at risikovurderinger bør utføres av et team av kompetente folk inkludert operatører som er kjent med maskinen eller oppgaven som blir vurdert. Dersom dette ikke er tilfelle kan det være at betydelige farer ikke identifiseres, og derfor ikke blir kontrollert. Videre sier Rausand i sin veiledning til NS5814 at resultatet av analysene ofte er svært avhengig av analytikeren eller analysegruppen for å kartlegge farer og årsakssammenhenger. For eksempel er en FMECA svært avhengig av analytikeren og dennes evne til å se årsakssammenhenger, mens en HAZOP avhenger av gruppesammensetningen og deres evne til å forutse hendelser siden en ikke forutsett fare ikke vil komme med i analysen. Den ene kommentaren som ble registrert i undersøkelsen gir ikke noe grunnlag for å si noe om den generelle situasjonen i norsk petroleumsindustri, men det er helt klart et interessant aspekt.

Når det gjelder subjektive inputs er det blant kildene i litteraturstudien hovedsakelig Hubbard (2009) som diskuterer dette, til gjengjeld behandler han temaet grundig. Han sier blant annet at flesteparten av metodene for risikovurderinger må stole på enkelte subjektive innverdier fra menneskelige eksperter, men at menneskelige eksperter gjør overraskende ensartede feil når de bedømmer usikkerhet og risiko. Videre sier han at alle mennesker, inkludert eksperter og ledere som kan være veldig dyktige innen sitt felt, er veldig dårlig på å vurdere sannsynligheten av hendelser. Dette er en ferdighet som er å regne som kritisk for å kunne foreta en forsvarlig vurdering av risiko. Når dette så er et kjent faktum kritiserer han at det ikke gjøres noen innsats for å håndtere problemet. Han hevder at innverdier brukes fra eksperter uten kunnskap om deres tidligere resultater fra arbeid med beregninger og prognoser, og at selv om forskning viser at det finnes metoder som kan korrigere for visse systemiske feil brukes disse metodene sjelden. Dette resulterer i følge Hubbard i nesten universell undervurdering av risiko. Igjen gir ikke den ene kommentaren som er registrert grunnlag for å generalisere problemet for hele den norske petroleumsindustrien, men det er interessant at det uoppfordret blir nevnt.

6.7.2 Modellmakt og anvendelse av risikoanalyser som sannheter

Kommentar 3 presentert i kapittel 5.7 antyder en uheldig bruk av risikoanalyser. Basert på egen erfaring fra konsulentbransjen påstår respondenten at operatørselskaper anvender risikoanalyser for å utøve modellmakt ovenfor beslutningstakere og interessenter. Det påstås også at risikoanalyser anvendes som en sannhet og ikke som et uttrykk for usikkerhet. Det at kvantitative analyser ekskluderer offentligheten fra diskusjonen rundt risiko som påvirker dem fordi de mangler den nødvendige kunnskapen om forutsetninger og antagelser er et problem som blant annet blir tatt opp i Perrow (1999). Denne ene kommentaren gir på ingen måte grunnlag for å generalisere hele industrien, men dette er et aspekt det ville vært interessant og fulgt opp.

6.8 Forbedringspotensial knyttet til IO

Resultatene presentert i kapittel 5.8 tydet på at alle de fem teknologiene og arbeidsformene som ble presentert i undersøkelsen har potensial til å gi en bedre risikostyring. Mellom 70 og 90 % av respondentene mente at risikoanalyser i stor eller noen grad kan forbedres ved hjelp av disse. I kommentarfeltene nevnes det at det er mye å hente på å klare å kommunisere resultatet til driftspersonell, og at visualisering gjør det lettere å oppfatte informasjon. Ekspertkunnskap, tverrfaglige team og tett kobling mellom analytikere og driftspersonell anses av flere av respondentene som nødvendige for en god analyse, og flere påpeker at dette er elementer som allerede er i bruk. En av respondentene oppsummerer sin mening om mulighetene ved IO med følgende kommentar, "Risikoanalyser (i alle fall kvantitative) utføres vel av personell som gjerne ikke har den praktiske eller operasjonelle erfaringen som muligens burde vært tilstede. Ved å føre sammen risikostyringsmodeller med (nær) sanntidsdata, i et multidisiplinært team av erfarent personell vil dette trolig bidra til en bedre og mer effektiv utnyttelse og forståelse av risikobildet".

Det ovenstående resultatet viser en optimisme i bransjen hva angår ny teknologi og nye arbeidsmåter og deres innvirkning på den risikoanalytiske tilnærmingen. Det anses som positivt at bransjen har ønsket om å bruke nyvinninger, ikke bare til å øke den direkte lønnsomheten, men også til å bedre risikostyringen

7 Konklusjon

Det er et viktig poeng at denne oppgaven kun har fokusert på svakheter ved den risikoanalytiske tilnærmingen, dermed eksisterer det ikke noe grunnlag for å gi noen konklusjon på hvorvidt risikoanalyser er et godt verktøy eller ikke. Formålet har vært å identifisere svakheter, og spørsmålene konklusjonene da søker å besvare er 1) hvilke svakheter ved den risikoanalytiske tilnærmingen er mest fremtredende innen norsk petroleumsindustri, 2) hvordan kan mer integrerte operasjoner påvirke dette bildet, og 3) hvilke forbedringspotensialer for risikoanalytisk tilnærming er mest aktuelle.

Den risikoanalytiske tilnærmingen er viktig for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i norsk petroleumsindustri, men som kommentar 6 fra kapittel 5.7 sier, "Mye av det som gjøres i industrien er ikke nødvendigvis så godt som det kunne ha vært innenfor områdene som trekkes frem". De svakhetene som står frem som mest framtrædende basert på litteraturstudien og spørreundersøkelsen er:

- At bare halvparten av respondentene har tatt stilling til hvorvidt tradisjonelle metoder kan benyttes for å analysere organisatoriske forhold.
- At risikoanalyser i enkelte tilfeller ikke er tilstrekkelig oppdatert til å reflektere nåværende design og aktivitet på anlegget, og at enkelte risikoanalyser ikke gir et godt bilde på dynamiske situasjoner der for eksempel aktivitetsnivået endres.
- At årsaker i mange tilfeller ikke analyseres godt nok til å gi best mulig input til det ulykkesforebyggende arbeidet.
- At risikoanalyser i mange tilfeller står og "sampler støv".
- At risikoanalyser i blant manipuleres for at de skal gi ønskede resultater
- At enkelte risikoanalyser utføres for å forsvare beslutninger som alt er tatt.

Mer integrerte operasjoner vil ha en innvirkning på den risikoanalytiske tilnærmingen i norsk petroleumsindustri, og nesten 80 % av respondentene i spørreundersøkelsen sa seg enig i at Integrerte Operasjoner skaper nye utfordringer for risikostyringen. Dette er også kjent gjennom publikasjoner fra anerkjente kilder som Petroleumstilsynet og Oljeindustriens landsforening. Nærmere 70 % er uenige i at det er en grei sak å ta høyde for tap av offshore "hands on" - kunnskap i risikoanalyser. Færre enn en av fem mener at det ikke blir en utfordring å håndtere avanserte dataverktøy integrert med allerede komplekse anlegg i risikoanalysene, og færre enn en av sju mener at det ikke mangler gode metoder for å analysere årsakssammenhenger knyttet til geografisk distribuerte aktører.

Samtlige av de identifiserte svakhetene utgjør et område hvor det er rom for forbedring. Av nye teknologiene og arbeidsmåtene relatert til Integrerte Operasjoner ble alle de fem som denne oppgaven har sett på vurdert å representere en god mulighet for å forbedre den risikoanalytiske tilnærmingen.

8 Referanser

Aven, T. og Vinnem, J. E. (2007). Har vi gode nok risikoanalyser. Foredrag, Universitet i Stavanger.

Aven, T., Røed, W. og Wiencke, H. S. (2008). *Risikoanalyse. Prinsipper og metoder, med anvendelser*. Universitetsforlaget.

Guldenmund, F. W. (2007), The use of questionnaires in safety culture research – an evaluation. *Safety Science* 45.

Haugen, S. (2009, november). Levende risikoanalyser. Status og trender. Foredrag presentert på Sikkerhetsdagene.

Hole, I. M. og Solvang, B. K. (1996). *Metodevalg og metodebruk*. Tano Aschehoug.

Hood, C. og Rothstein, H. (2000). Business Risk Management in Government: Pitfalls and possibilities. Fra J. Bourn (Red.), *Supporting innovation: Managing risk in government departments*. Comptroller and Auditor General.

HSE (2003). *Good practice and pitfalls in risk assessment*. Health & Safety Laboratory for Health and Safety Executive.

Hubbard, D. W. (2009). *The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It* (1. Utgave). Wiley.

IRGC (2009). *Risk Governance Deficits. An analysis and illustration of the most common deficits in risk governance*. The International Risk Governance Council

Johannessen, A. og Tufte, P. A. (2002). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt Forlag.

Kunreuther, H. C. (1982). Introduction. Fra H. C. Kunreuther (Red.) og E.V. Ley (Red.), *The Risk Analysis Controversy. An Institutional Perspective*. Springer-Verlag.

Le Coze, J. C. (2005). Are organisations too complex to be integrated in technical risk assessment and current safety auditing? *Safety Science* 43.

Mandl, C. og Lathrop, J. (1982). Comparing risk assessments for liquefied energy gas terminals – some results. Fra H. C. Kunreuther (Red.) og E.V. Ley (Red.), *The Risk Analysis Controversy. An Institutional Perspective*. Springer-Verlag.

NORSOK (2001). *Z-013 Risiko- og beredskapsanalyse*. Norwegian Technology Centre for Standard Norge.

NORSOK (2009). *Z-013 Risiko- og beredskapsanalyse*. Oljeindustriens Landsforening for Standard Norge.

OD (2002). *Forstudie. Årsaksanalyse av prosesslekkasjer*. Det Norske Veritas og Rogalandsforskning for Oljedirektoratet.

OLF (2006). *HMS og Integrerte Operasjoner: Forbedringsmuligheter og nødvendige tiltak*. Oljeindustriens Landsforening.

Perrow, C. (1999). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. Princeton University Press.

Ptil (2004). *Gransking av gassutblåsning på Snorre A, brønn 34/7-P31 A 28.11.2004*. Petroleumstilsynet.

Ptil (2009). *Rapport etter tilsyn - ExxonMobils bruk av kvantitative risikoanalyser*. Petroleumstilsynet.

Ptil (2010a). Integrerte Operasjoner. Lastet ned 19.5.2010 fra <http://www.ptil.no/integrerte-operasjoner/category127.html>

Ptil (2010b). *Risikovurderinger – gjennomføring, oppfølging og bruk i drift, vedlikehold og modifikasjoner*. Preventor for Petroleumstilsynet.

Raiffa, H. (1982). Science and policy: Their separation and integration in risk decisions. Fra H. C. Kunreuther (Red.) og E.V. Ley (Red.), *The Risk Analysis Controversy. An Institutional Perspective*. Springer-Verlag.

Rammeforskriften (2001). Forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg. Lastet ned 14.5.2010 fra <http://www.lovdato.no/for/sf/ad/ad-20100212-0158.html>

Rasmussen, J. (1994). Risk management, adaptation, and design for safety. Fra N.E. Sahlin (Red.) og B. Brehmer (Red.), *Future Risk and Risk Management*. Kluwer.

Rausand, M og Utne, I. B. (2009). *Risikoanalyse. Teori og metoder*. Tapir akademisk forlag.

Rausand, M. (1991). *Risikoanalyse: veiledning til NS 5814*. Tapir akademisk forlag.

Rausand, M. og Øien, K. (2004). Risikoanalyse – Tilbakeblikk og utfordringer. Fra S. Lydersen (Red.), *Fra flis i fingeren til ragnarokk –Tjue historier om sikkerhet*. Tapir akademisk forlag.

Ringdal, K. (2001). *Enhet og mangfold. Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Fagbokforlaget.

RIO (2010a). Integrated Operations. Lastet ned 3.2.2010 fra <http://www.sintef.no/rio>

RIO (2010b). Samtaler med deltakere og seminarer i RIO prosjektet våren 2010.

Rosness, R. (2002, mars). On the Use of Risk Analysis in Different Decision Settings. Paper presentert på ESREL.

Rosness, R. (2009). A contingency model of decision-making involving risk of accidental loss. *Safety Science* 47.

Safetec (2010). Lastet ned 10.5.2010 fra <http://www.safetec.no/article.php?id=14>

Sande, T. (1995). *Fra risiko til etikk; Kan risikoanalysen være et positivt bidrag til å styre teknologisk utvikling?* Norske Sivilingeniørers Forening.

Styringsforskriften (2001). Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg. Lastet ned 14.5.2010 fra <http://lovdata.no/for/sf/ad/ad-20100429-0611.html>

Taleb, N. N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Random house.

Vinnem, J. E. (2007). *Offshore Risk Assessment. Principles, Modelling and Applications of QRA Studies*. Springer.

(blank)